institut de recherche et coordination acoustique / musique

Rapport d'activité
2004

RECHERCHE ET CRÉATION MUSICALES

Synthèse
Rapport détaillé

ircam
Centre
Pompidou

Fabrication : Olivia Despointes, Ghislaine Montagne.

SOMMAIRE

SOMMAIRE....3
INTRODUCTION....9
I. PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE....13
1. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT....15
2. CRÉATION ET DIFFUSION MUSICALES....21
3. PÉDAGOGIE....23
4. RELATIONS EXTÉRIEURES....29
5. COMMUNICATION....33
6. MÉDIATHÈQUE ET BUREAU ÉTUDES ET MÉTHODES....35
II. DEUXIÈME PARTIE : RAPPORT DÉTAILLÉ....37
1. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT....39
1.1. ACOUSTIQUE INSTRUMENTALE....39
1.1.1. Modélisation physique des instruments de musique – Travaux de recherche....39
1.1.2. Multimodèle physique pour applications musicales : Windset....43
1.1.3. Bouche artificielle multi-instruments (MIAM)....43
1.1.4. Synthèse par modélisation physique – Logiciel Modalys....44
1.1.5. Projets applicatifs sur les instruments de musique : bec de clarinette à volume variable et classification de didgeridoos....45
1.1.6. Publications et communications....46
1.2. ACOUSTIQUE DES SALLES - SPATIALISATION....49
1.2.1. Technologies de reproduction binaurale....50
1.2.2. Reproduction de champs sonores – WaveField Synthesis....51
1.2.3. Projet Opera....53
1.2.4. Projet SemanticHIFI....54
1.2.5. Cognition auditive spatiale....55
1.2.6. Développement....56
1.2.7. Production musicale....57
1.2.8. Publications et communications....59
1.3. DESIGN SONORE....61
1.3.1. Design sonore et espace....61
1.3.2. Design sonore et signalétique....62
1.3.3. Design sonore et perception....64
1.3.4. Design sonore et création....65
1.3.5. Outils de description et d'analyse....66
1.3.6. Outil de synthèse....67
1.3.7. Outil de diffusion....67
1.3.8. Animation scientifique....68
1.3.9. Publications et communications....69

1.4. PERCEPTION ET COGNITION MUSICALES 71
1.4.1. Expérimentation 71
1.4.2. Théorie et modélisation 74
1.4.3. International symposium on hearing 74
1.4.4. Outils 75
1.4.5. Publications et communications 76
1.5. ANALYSE ET SYNTHÈSE DES SONS 79
1.5.1. Modèles d'analyse et de synthèse du signal audio 79
1.5.2. Traitement de la voix 82
1.5.3. Contrôle multimodal de la synthèse : haptique et graphique 83
1.5.4. Alignement d'une partition avec le signal audio 84
1.5.5. Traitement par le contenu 84
1.5.6. Modèles physiques de production sonore 88
1.5.7. Développements 90
1.5.8. Publications et communications 92
1.6. REPRÉSENTATIONS MUSICALES 95
1.6.1. Musicologie computationnelle 96
1.6.2. Composition, improvisation, interaction 101
1.6.3. Théâtre et linguistique 106
1.6.4. Développements 106
1.6.5. Publications et communications 108
1.7. ANALYSE DES PRATIQUES MUSICALES 115
1.7.1. Anthropologie cognitive de l'activité de composition 115
1.7.2. Ecoutes signées 118
1.7.3. Analyse de l'interprétation 121
1.7.4. Pratiques et situations autres que musicales 122
1.7.5. Travaux de synthèse 123
1.7.6. Publications et communications 124
1.8. APPLICATIONS TEMPS RÉEL 127
1.8.1. Suivi de partition 127
1.8.2. Projet Violon augmenté 129
1.8.3. Analyse du mouvement dansé 130
1.8.4. Geste et perception 131
1.8.5. Pôle spectacle 132
1.8.6. Développement et diffusion de la librairie FTM 132
1.8.7. Projet Windset 136
1.8.8. Publications et communications 137
1.9. LOGICIELS LIBRES ET INGÉNIERIE LOGICIELLE 139
1.9.1. Logiciel libre pour la musique et l'audio 139
1.9.2. Grilles de calcul 139
1.9.3. Concert virtuel réparti 140
1.9.4. Publications et communications 141
1.10. SERVICES EN LIGNE 143
1.10.1. Sound palette 143
1.10.2. Projet SemanticHIFI 145
1.10.3. Etudes spécifiques 147

1.10.4. Publications et communications 148
1.11. SERVICES LOGISTIQUES 151
1.11.1. Service informatique 151
1.11.2. Atelier de mécanique 155
1.12. ANNEXES 157
1.12.1. Conseil scientifique 157
1.12.2. Séminaires Recherche et création et Recherche et technologies 162
1.12.3. Habilitation à diriger les recherches 164
1.12.4. Soutenances de thèses 164
2. CRÉATION ET DIFFUSION MUSICALES 167
2.1. CRÉATION MUSICALE 167
2.1.1. La sélection des compositeurs 167
2.1.2. Les compositeurs en production 168
2.1.3. Les compositeurs du Cursus de composition et d'informatique musicale 173
2.1.4. Les portages 174
2.2. DIFFUSION DE LA CREATION MUSICALE 175
2.2.1. La saison musicale parisienne 175
2.2.2. Le festival Agora 178
2.2.3. Les manifestations artistiques dans le cadre de Résonances 185
2.2.4. Les tournées 185
2.2.5. Le Réseau Varèse 186
2.2.6. Les enregistrements discographiques 186
3. PÉDAGOGIE 187
3.1. FORMATIONS PROFESSIONNELLES 187
3.1.1. Le Cursus de composition et d'informatique musicale 187
3.1.2. Le stage de composition et d'informatique musicale – juin 2004 189
3.1.3. Le comité de lecture 190
3.1.4. Stages logiciels 190
3.1.5. Stages thématiques 193
3.1.6. Formations à la carte 194
3.2. FORMATIONS UNIVERSITAIRES 196
3.2.1. Formation universitaire ATIAM : DEA et Master 196
3.2.2. Diplôme d'études approfondies, Musique Histoire Société : DEA MHS 201
3.2.3. Diplôme d'Études supÉrieures spécialisées — jeux interactifs et vidéo multimédia : DESS 202
3.3. ATELIERS SCOLAIRES OU A DESTINATION DU GRAND PUBLIC 204
3.3.1. Ateliers durant le festival Agora 2004 204
3.3.2. Ateliers découverte Résonances 2004 204
3.3.3. Atelier de création musicale 205
3.3.4. Atelier Jupiter 205
3.3.5. Atelier traitement sonore 206
3.4. CONFÉRENCES, DÉBATS ET SÉMINAIRES 207
3.4.1. Conférences du lundi soir 207
3.4.2. Séminaires Recherche et création 212
3.4.3. Entretemps 214
3.4.4. MaMux 214

3.5. FORMATIONS HORS LES MURS 216
3.5.1. Académie d'été Ircam / EIC / Acanthes 2004 216
3.6. COORDINATION DES ACTIVITÉS TRANSVERSALES 217
3.6.1. Suivi des projets des compositeurs en recherche 217
3.6.2. Pôle de recherche sur les technologies pour le spectacle 218
4. RELATIONS EXTÉRIEURES 221
4.1. VALORISATION DE LA RECHERCHE 221
4.1.1. Brevets 221
4.1.2. Licences 221
4.1.3. Collaborations industrielles 221
4.1.4. Prestations de service 221
4.2. PROJETS NATIONAUX ET EUROPÉENS 222
4.2.1. Projets en cours ou terminés en 2004 222
4.2.2. Projets non retenus en 2004 225
4.3. FORUM, DIFFUSION DES PRODUITS, LOGICIELS ET ÉDITIONS 227
4.3.1. ÉVOLUTION du nombre d'utilisateurs (5 abonnés par membre institutionnel) 227
4.3.2. Nouveaux utilisateurs depuis la création du Forum 227
4.3.3. ÉVOLUTION du chiffre d'affaires 228
4.3.4. ÉVOLUTION des inscriptions par pack logiciels 228
4.3.5. ÉVOLUTION des inscriptions individuelles et par organisme 229
4.3.6. Répartition géographique 229
4.3.7. Répartition par activités 230
4.3.8. ÉVOLUTION des plateS-formes 231
4.3.9. Site ForumNet 231
4.3.10. Ateliers du Forum 231
4.3.11. Documentations logiciels éditées 233
4.3.12. Ventes de logiciels et d'équipements 233
4.3.13. Redevances 233
4.3.14. Vente des éditions 233
4.4. STUDIO HYPERMÉDIA 235
4.4.1. ÉCOUTES Signées 235
4.4.2. Web radio 235
4.4.3. DVD à la Carte 236
4.4.4. Valorisation d'archives sonores 236
4.4.5. Support technique aux ÉDITIONS 236
4.5. ÉDITIONS 237
4.5.1. ÉDITION Livres 237
4.5.2. ÉDITION Disques 237
4.5.3. ÉDITIONS Multimédia 237
4.5.4. Sites Web 238
4.5.5. Documentations musicales 238
4.5.6. Information et Veille technologique 239
4.5.7. Manifestations extérieures 239
4.6. PROJETS TRANSVERSAUX : RÉSONANCES 240
4.6.1. Bilan général 240
4.6.2. Bilan par événement 241

4.7. PROJETS TRANSVERSAUX : MUSIQUE LAB 2 245
4.7.1. Outils logiciels 246
4.7.2. Scénarios pédagogiques 246
4.7.3. Formation / animation et action territoriale 247
4.7.4. Actions territoriales 248
4.7.5. Récapitulatif des réunions et actions menées en 2004 249
5. COMMUNICATION 251
5.1. UNE NOUVELLE IDENTITÉ VISUELLE POUR L'IRCAM 251
5.1.1. Organisation d'une consultation d'agences en communication 251
5.1.2. Installation d'une identité visuelle 251
5.1.3. Redéfinition des supports 252
5.2. ÉLARGISSEMENT DES PUBLICS 255
5.2.1. Création d'un programme bimestriel 255
5.2.2. Fiches de renseignement 255
5.2.3. Lancement d'une newsletter électronique mensuelle 255
5.2.4. Diffusion de flyers papier et électroniques 255
5.2.5. Visites guidées 256
5.2.6. Visites institutionnelles 256
5.2.7. Cart'com et cartapub 256
5.2.8. Présence dans les supports du Centre Pompidou 257
5.2.9. Présence sur la place Stravinsky 257
5.2.10. Partenariats spécifiques 257
5.3. AMÉLIORATION DE LA COMMUNICATION INTERNE 259
5.3.1. Mise en place du groupe de travail Communication 259
5.3.2. Utilisation de l'Intranet 259
5.3.3. Ouverture des générales au personnel 260
5.3.4. Moments de convivialité 260
5.3.5. Liaison avec le Centre Pompidou 260
5.4. RELATIONS AVEC LA PRESSE 261
5.4.1. Veille des parutions dans la presse 261
5.4.2. Revue de presse 261
5.4.3. Partenariats médias 261
5.4.4. Bilan de l'agence Eliotrope - presse scientifique et technologique 261
5.4.5. Bilan de l'agence de presse Opus - presse artistique 263
5.4.6. Accueil de journalistes / photographes / tournages 265
5.5. CONCERTS DE LA SAISON 267
5.5.1. 4816 267
5.5.2. Accueil du public 267
5.5.3. Programme de concerts 267
5.5.4. Gestion des invitations 267
5.6. DEUX TEMPS FORTS : AGORA, RÉSONANCES 268
5.6.1. Agora 7ème édition 268
5.6.2. Rencontres scientifiques Résonances 3ème édition 274
5.7. OPÉRATIONS PARTENAIRES 277
5.7.1. Le nouvel Espace musique de la BPI 277
5.7.2. Semaine du son 2005 277

5.8. VISIBILITÉ DES (CO)PRODUCTIONS DE L'IRCAM 277
5.9. STRUCTURATION DU SERVICE 278
5.9.1. Création d'un serveur Communication, espace de travail partagé 278
5.9.2. Fichier contact 278
5.9.3. Bilan des ressources humaines 278
6. MÉDIATHÈQUE ET BUREAU ÉTUDES ET MÉTHODES 279
6.1. MÉDIATHÈQUE 279
6.1.1. Publics 279
6.1.2. Acquisition et catalogage 279
6.1.3. Réorganisation des fonds matériels 280
6.1.4. Relations extérieures 280
6.1.5. Indicateurs 281
6.1.6. Personnel 282
6.1.7. Publications et communications 282
6.2. BUREAU ÉTUDES ET MÉTHODES 283
6.2.1. Système d'information de l'Ircam 283
6.2.2. Développement Windows et MusiqueLab 283
6.2.3. Le chantier du numérique sonore 284
6.2.4. Support technique 287
6.2.5. Relations extérieures 287
6.2.6. Personnel 287
6.2.7. Publications et communications 287
L'ÉQUIPE IRCAM 289

INTRODUCTION

Bernard Stiegler, directeur de l'Ircam

André Santelli, directeur adjoint de l'Ircam

A la fin de l'année 2004, il apparaît que l'Ircam commence à engranger des résultats très encourageants : ce sont les premiers fruits des priorités engagées depuis trois ans, et 2004 ouvre donc l'étape décisive de la traduction tangible des orientations fixées et mises en œuvre depuis 2001 dans tous les secteurs de l'institut.
Après avoir voulu et permis en priorité une meilleure coordination entre chercheurs et assistants, par la relance des chantiers de la recherche musicale, pilotée par Andrew Gerzso en lien étroit avec Hugues Vinet, une lisibilité nouvelle du projet de l'institut s'est dessinée puis stabilisée dans ce dernier exercice, et a accéléré la mise en place de différents chantiers importants pour ce qui concerne la coopération entre musiciens et scientifiques. Nous y reviendrons précisément.

De même, nous avons pu, dès la rentrée de saison, amorcer dans le domaine artistique un cycle de productions significatives du nouvel élan que nous souhaitions du côté de la création, secteur principal de l'Ircam, qui, en l'absence d'une direction artistique solide, demeurait jusqu'ici sérieusement en difficulté et fragilisait donc l'ensemble du projet.
La désignation à ce poste de Frank Madlener, décidée au début de l'été 2004 pour une prise de fonction effective en 2005, et l'important travail d'intérim de la direction de la production –qu'il faut saluer–, a permis d'effectuer une rentrée artistique souvent brillante, et, appuyée sur l'arrivée attendue du nouveau directeur, confiante dans l'avenir. Cette programmation de plusieurs créations, inscrites dans de nouvelles coproductions que nous avons voulues avec d'importantes institutions partenaires, a été saluée par la critique. A ce titre, citons les œuvres de Mauro Lanza à l'Opéra Garnier, de Brice Pauset à Berlin, de Georges Aperghis à l'Opéra de Lille (cf. 2.1. et 2.2., Création et diffusion musicales, Rapport détaillé, p. 167 et p. 175). Soulignons également l'aboutissement de deux productions liées au Pôle spectacle, réalisées à la Comédie Française et au Théâtre National de Chaillot qui confirment le lien nouveau que nous entamons avec le monde du théâtre (cf. 3.6.2., Pédagogie, Rapport détaillé, p. 218).
L'institut est désormais armé pour affirmer fortement sa volonté de mettre en œuvre un projet artistique renouvelé, prestigieux et hardi. Il nous faudra trouver des moyens nouveaux importants pour déployer un festival et une nouvelle saison que nous voulons plus riche et offensive.

D'ores et déjà, la présence et la contribution régulières d'un grand nombre de compositeurs, associés aux différents groupes de recherche musicale durant cette année 2004, est un acquis significatif. Les journées de travail qui se sont tenues les 15 et 16 novembre 2004 témoignent d'une communauté qui retrouve un intérêt réel à confronter différentes pensées musicales et à fixer à l'Ircam de nouvelles prescriptions de recherche et de développement ouvrant de nouvelles possibilités d'écriture pour le court et le long terme. A titre d'exemple, nous pouvons nous féliciter de l'aboutissement des travaux du groupe Suivi de partitions, longtemps attendus qui concernent le suivi audio d'une flûte MIDI sans capteurs dans l'œuvre *Explosante fixe* de Pierre Boulez ; dans le même temps, les problématiques sur le long terme soulevées autour de

la question de l'orchestration, qui mettent en jeu différents environnements logiciels (Matlab, OpenMusic, Max) de l'institut, ainsi que les résultats issus du projet européen Cuidado, sont prometteuses.

C'est dans le contexte de ce travail qui tend vers une plus grande transversalité et une meilleure coordination que deux autres projets d'ampleur ont pu se développer :

- le projet européen SemanticHIFI (projet chaîne Hifi du futur), coordonné par l'institut qui en récolte 40 % du financement jusqu'en 2006 (soit 1 140 000 euros).
  La validation par l'Europe de ce projet, qui associe un grand nombre d'autres partenaires parmi lesquels le Fraunhofer, a été possible grâce essentiellement à l'implication, dans la rédaction du programme de recherche, des compétences associées de cinq équipes de l'institut (Analyse/synthèse, Acoustique des salles, Applications temps réel, Studio hypermédia, Services en ligne) ;
- le projet Musique Lab 2, permis par la signature d'une convention triennale interministérielle fin 2003 entre les ministères de la Culture et de l'Éducation, a conduit à l'élaboration de trois modules logiciels éducatifs autour de l'écriture, la production sonore et l'annotation. Ce travail a mobilisé les équipes d'Analyse des pratiques musicales à partir des expérimentations lancées autour des Écoutes signées, du Studio hypermédia et de l'équipe Représentations musicales (cf. 4.7., Relations extérieures, Rapport détaillé, p. 245).

  A cette occasion, il convient de souligner l'important effort entrepris autour du logiciel OpenMusic pour le rapprochement et le dialogue avec la plate–forme Max. Ce travail engagé à l'origine grâce à la construction d'un logiciel éducatif devrait à terme avoir des retombées en production très prometteuses.

Enfin, dans le domaine de la recherche, nous devons souligner le bilan très positif dressé par le Conseil scientifique qui a validé et encouragé la priorité accordée aux thèmes de la recherche musicale mise en place sur la forme des différents groupes de travail (cf. Recherche et Développement, Synthèse, p. 15, et 3.6., Pédagogie, Rapport détaillé, p. 217).

Sur un tout autre plan, moins visible mais essentiel pour l'efficacité du travail des assistants et des compositeurs, il faut enregistrer deux résultats importants :

- l'aboutissement du projet Mustica pour une documentation des œuvres du répertoire Ircam, homogène, complète et en ligne, aujourd'hui opérationnelle en production ;
- l'aboutissement de la version 2 du logiciel Audiosculpt qui, tant dans son interface graphique que dans son noyau, a permis de nouvelles fonctionnalités attendues depuis longtemps.

Avant de conclure cette synthèse du bilan de l'année 2004, il convient de noter que cette série de résultats a été accompagnée par le lancement d'une politique de communication que nous souhaitions n'affirmer fortement qu'à partir du déploiement effectif et incontestable des projets de l'institut.
L'année 2004 a donc permis la mise en place d'une charte graphique nouvelle autour de la redéfinition de l'identité visuelle de l'Ircam et des différents supports de publication totalement refondés. Ce travail unanimement apprécié a été possible à moyens constants, grâce à la restructuration de l'équipe de la communication, et selon la volonté de sa responsable nouvellement nommée, grâce à une meilleure coordination interne (cf. 5., Communication, Rapport détaillé, p. 251).
De la même façon, il convient de se réjouir de la concomitance de ces résultats avec la refonte complète du site Web de l'Ircam et de sa transformation progressive en un système d'information intégré. Là encore, soulignons que ce lourd et difficile chantier, informatique et graphique, a pu être réalisé en un temps remarquable grâce à une mobilisation des compétences internes, –sans moyens nouveaux budgétaires– que nous voulons également saluer.

L'ensemble des résultats de l'année 2004, aussi positifs et prometteurs soient-t-ils, ne peut masquer le diagnostic depuis longtemps établi de la délicate équation budgétaire à laquelle nous sommes confrontés.
Les moyens globalement constants que nous percevons nous obligent à des redéploiements permanents qui pèsent sur l'ensemble des équipes qui fournit des efforts toujours renouvelés, et aujourd'hui fructueux, mais sous une contrainte de moyens qui atteint des limites objectives.
L'institut entend continuer de démontrer qu'il sait faire face. Les résultats de l'année 2004 en sont une illustration mais également une première étape qui appelle de nouveaux développements, tout particulièrement dans le secteur artistique.
C'est la raison pour laquelle nous espérons que ce bilan positif sur plusieurs fronts, la recherche, l'artistique mais également l'éducatif, saura convaincre à l'échelon national et surtout européen que l'Ircam a besoin maintenant de nouveaux moyens budgétaires pour que son projet puisse complètement se déployer.

I. Première partie :

Synthèse

1. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Directeur scientifique : Hugues Vinet

Le département Recherche et développement de l'Ircam mène des recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires autour des problématiques musicales, dans le contexte de la création contemporaine. La mise en œuvre de ces travaux suit une organisation thématique par équipes spécialisées. Ces recherches débouchent sur le développement d'environnements logiciels, principalement destinés aux compositeurs et aux professionnels de la musique et du son et diffusés notamment dans le cadre du Forum Ircam. Cette dynamique de recherche tournée vers les problématiques de la création contemporaine, selon des modalités constamment réévaluées, donne lieu à la constitution d'une expertise originale autour des sciences et technologies du son et de la musique, qui fait l'objet de différentes formes de structuration et collaborations avec des institutions et partenaires industriels aux échelles nationale, européenne et internationale.

Après une période de transition, qui a vu notamment la réalisation du chantier "Bilan-Prospective 2003" et l'achèvement simultané de nombreux projets européens, l'année 2004 inaugure une nouvelle phase de mise en œuvre de la politique de l'institut, dont les principaux faits marquants, présentés ci-après, concernent le lancement des groupes de travail de recherche musicale, le démarrage de nouveaux projets transversaux, européens et nationaux, la réorientation des recherches de certaines équipes, et d'importantes avancées liées au développement logiciel et à la vie scientifique.

Groupes de travail de recherche musicale

La synthèse du chantier "Bilan-Prospective 2003", présentée en novembre 2003, proposait un ensemble d'orientations nouvelles à partir d'un bilan des recherches récentes. A l'issue de ce travail, différentes séances collectives d'échanges, avec la participation de nombreux compositeurs, ont été organisées (les 5-6 février et 3 mars) et ont permis de dégager à la fois une méthode de travail (groupes de travail thématiques associant chercheurs, compositeurs et assistants) et un ensemble de thèmes prioritaires : les modèles physiques, le suivi de partition, le geste, la spatialisation, la voix, l'orchestration, le rythme. Ces groupes ont été constitués, sous la coordination d'Andrew Gerzso, avec pour premier objectif de mener un état des lieux des questions soulevées et de définir des objectifs de réalisation. Un rendu collectif de leur travail a été effectué les 15 et 16 novembre et leurs premières conclusions ont permis d'orienter les priorités d'allocations de moyens pour l'année 2005, en particulier dans le département Recherche et développement. Le détail de la constitution et des sujets abordés par ces groupes de travail font l'objet d'une description spécifique dans ce document (cf. 3.6. Pédagogie, Rapport détaillé). En ce qui concerne plus particulièrement les activités de recherche et développement, les principales avancées obtenues au cours de l'année en rapport avec les différents thèmes sont résumées ci-après.

Suivi de partition

Le groupe *suivi de partition,* lié aux travaux de l'équipe Application temps réel, a permis de concrétiser l'application généralisée en production des nouvelles méthodes développées depuis plusieurs années, moyennant la réalisation d'un ensemble d'adaptations et perfectionnements demandés par les musiciens, concernant l'éditeur graphique de séquences, la disponibilité du suivi audio, la mise en œuvre de techniques d'apprentissage, etc.. Un aboutissement important de ce travail a été la production de l'œuvre *Explosante Fixe* de Pierre Boulez le 5 février 2005 à la Cité de la musique sur la base d'un suivi audio (ne nécessitant plus de flûte MIDI dotée de capteurs), qui a reçu l'accueil enthousiaste des interprètes. Ces travaux ont bénéficié de

l'apport en moyens du projet SemanticHIFI (décrit ci–après), dans lequel le suivi de partition est adapté à l'accompagnement automatique d'interprétations de la part de musiciens non experts.

Modèles physiques

En rapport avec les travaux liés au groupe *modèles physiques*, plusieurs perfectionnements ont été opérés sur le logiciel Modalys (optimisation, fonctionnement en temps réel en interface avec Max, intégration dans OpenMusic à travers une nouvelle interface de commande en Lisp, modélisation d'interactions réparties et de précontraintes, etc.). De plus, dans le cadre du démarrage du projet Windset (programme RIAM) en collaboration avec la société Arturia, un ambitieux travail, associant plusieurs équipes (Analyse/synthèse, Acoustique instrumentale, Applications temps réel, Logiciels libres et ingénierie logicielle) a été entrepris pour une période limitée avec pour objectif de produire des modèles physiques d'instruments à vent (trompette, saxophone, trombone, clarinette, flûte) de qualité professionnelle, fonctionnant en temps réel et dotés d'interfaces de contrôle simples pour les musiciens.

Geste

Le groupe de travail sur le *geste* a accompagné la constitution d'un nouvel axe de recherche sur ce thème dans l'équipe Applications temps réel, lié aux travaux de Frédéric Bévilacqua, avec l'arrivée récente en thèse de Nicolas Rasamimanana dans l'équipe et de Matthias Demoucron en acoustique instrumentale sur le modèle de corde frottée, en collaboration avec l'équipe animée par Emmanuel Fléty. Les travaux du groupe de travail se sont concentrés sur le geste instrumental et le projet de violon augmenté, avec de premières avancées en matière de reconnaissance de gestes liés aux différents modes de jeu. Par ailleurs, dans le cadre du Pôle spectacle, les recherches portent sur l'analyse geste dansé, en particulier dans sa relation aux processus musicaux.

Spatialisation

Le groupe de travail sur la *spatialisation* a permis de diffuser les résultats de travaux récents auprès de compositeurs, concernant en particulier la WaveField Synthesis (recherches issues du projet européen Carrouso et de la thèse d'Etienne Corteel), la Timée (collaboration associant Design sonore, Acoustique des salles et Acoustique instrumentale) et les systèmes à base de synthèse binaurale et de suivi (résultats issus du projet européen Listen) et d'entamer une formalisation des approches menées par différents compositeurs. Les principales avancées menées dans l'année concernent les travaux sur la WFS, notamment à travers la réalisation de démonstrateurs, l'utilisation de la Timée en production (pièces d'Oliver Schneller et Valerio Sannicandro) et son renouvellement à travers la conception et réalisation d'un nouveau prototype industriel, la poursuite des travaux sur le binaural et le développement de nouvelles interfaces de manipulation de scènes sonores dans le cadre du projet SemanticHIFI.

Orchestration

Les problématiques nouvelles liées à ce thème ont fait l'objet d'échanges associant de nombreux compositeurs et chercheurs, qui ont abouti à la définition d'objectifs de réalisation pour les années à venir. Des travaux préparatoires ont été menés, notamment dans le cadre de l'équipe Services en ligne pour finaliser la Sound Palette issue du projet Cuidado (gestion de bases de données d'échantillons) et interfacer cette base avec les principaux environnements logiciels utilisés par les chercheurs et compositeurs (Matlab, OpenMusic, Max). De plus, des investissements conséquents ont été effectués pour l'achat de la base d'échantillons commerciale Vienna Orchestra et d'espaces de stockage sur disques durs, fournissant le support matériel à ces travaux.

Voix

Les travaux sur la voix ont porté dans l'équipe Analyse/synthèse sur la reconstitution de voix parlée et sur la transformation de voix (thèse de F. Villavicencio). Par ailleurs, les développements récents liées à la réalisation des librairies Gabor/FTM dans l'équipe Applications temps réel (cf. § Développement) ont été mis à profit pour la transformation de voix dans le contexte de la production théâtrale ("Le privilège des chemins", pièce créée en collaboration avec la Comédie Française).

Rythme

Le groupe de travail sur le *rythme* a démarré ses travaux plus tardivement et n'a pas fait l'objet de recherches spécifiques en 2004.

Signal/symbolique

Même si ce thème, relativement vaste et prospectif et dont l'orchestration est une application particulière, n'a pas donné immédiatement lieu à la constitution de groupe de travail, il a été identifié comme l'une des importantes orientations transversales pour l'avenir des recherches de l'institut, et de nombreux travaux ont été effectués dans différentes équipes en rapport avec ce domaine. En Analyse/synthèse, de nombreuses avancées ont été obtenues en matière d'analyse de signal et d'indexation, en rapport avec les travaux d'Axel Roebel (détection de transitoires, enveloppes spectrales, pics spectraux), de Geoffroy Peeters dans SemanticHIFI (analyse de structures temporelles), la thèse de Chunghsin Yeh (fondamentales multiples) et le projet MIST (alignement de partitions). En Représentations musicales, notamment dans le cadre du démarrage de la thèse de Jean Bresson, les liens entre Audiosculpt et OpenMusic ont été renforcés, ainsi que les modèles de contrôle de synthèse liés à la bibliothèque Chroma. En Applications temps réel, la réalisation de la bibliothèque Gabor pose les bases d'un environnement ouvert pour la création d'applications d'analyse et de traitement sonores en temps réel adapté aux différents modèles de signaux existants.

Écriture du temps

Autre sujet prospectif et d'importance pour les années à venir, ce thème, qui vise la mise en œuvre de nouveaux concepts et outils pour spécifier les processus temporels et modes d'interaction, est également abordé au sein des différentes équipes, notamment Représentations musicales (nouveaux travaux sur l'improvisation articulant processus de traitement dans Max et dans OpenMusic, présentés lors d'un atelier international organisé sur ce thème lors des journées Résonances), Applications temps réel (suivi de partition, modélisation de processus temporels liés au geste dans leur lien avec les processus musicaux), Acoustique des salles (interfaces pour la conception de scènes sonores tridimensionnelles interactives). En Analyse/synthèse, l'aboutissement du projet Phase, visant à expérimenter un système interactif associant les modalités sonore, visuelle et haptique (contrôle gestuel à retour d'effort), s'est concrétisé dans la réalisation d'un dispositif, présenté au Centre Pompidou dans l'exposition sur le son, basé sur des métaphores combinant interactions immédiates et scénario de cheminement dans un espace virtuel.

Projets transversaux, européens et nationaux

La fin de l'année 2003 ayant vu l'achèvement de nombreux projets européens (Cuidado, Listen, Carrouso, Agnula en mars 2004), 2004 marque le commencement d'un nouveau cycle, avec notamment le démarrage des projets transversaux SemanticHIFI et Musique Lab 2. Il est à noter que ceux-ci concernent tous deux l'application de recherches de l'Ircam à des dispositifs techniques dédiés à des pratiques musicales non professionnelles, dans les contextes de l'écoute domestique et de la pédagogie. Leurs nouveaux enjeux ont à ce titre contribué à la réflexion menée sur l'évolution des médiations techniques de la musique dans le cadre de l'élaboration, sous la direction de Nicolas Donin et Bernard Stiegler, d'un numéro des *Cahiers*

de médiologie consacré au thème des "Révolutions industrielles de la musique". La présentation des travaux effectués dans le cadre de Musique Lab 2 est donnée au 3.12. Pédagogie, Rapport détaillé.

SemanticHIFI

Le projet européen SemanticHIFI, coordonné par l'Ircam, réunit pour 36 mois (2004-2006) un consortium associant des partenaires industriels (Sony Europe, Native Instruments) et des centres de recherche parmi les plus en pointe dans le domaine des technologies musicales (Fraunhofer Institut, Sony-CSL, universités Pompeu Fabra à Barcelone et Ben Gourion en Israël). Il vise, dans la continuité du projet Cuidado, la préfiguration des chaînes hi-fi de demain, fondée sur l'utilisation de données décrivant les contenus musicaux (métadonnées) et d'interfaces fournissant des représentations visuelles et un accès interactif à ces contenus. L'Ircam joue un rôle important dans le projet (40 % du financement lui est destiné), à travers un programme de recherche faisant intervenir différentes équipes : Analyse/synthèse (indexation audio), Acoustique des salles (interfaces et dispositifs de rendu spatial), Applications temps réel (suivi de partition et accompagnement automatique), Studio hypermédia et Valorisation (maquettes d'interfaces et écoutes signées, diffusion), Services en ligne (bases de données et middleware, ingénierie technique). L'année 2004 a essentiellement été consacrée à la spécification du projet et au démarrage des activités de recherche. L'originalité des concepts développés et leurs applications concernant un large public a suscité l'intérêt de nombreux journalistes et a obtenu une importante couverture médiatique.

Projets nationaux

L'Ircam a bénéficié des derniers financements attribués aux programmes nationaux, notamment RIAM, avec le démarrage des projets Windset (cité plus haut) et Opera (collaboration en Acoustique des salles avec l'Inria sur l'optimisation des techniques de spatialisation liées aux scènes tridimensionnelles), ainsi que du lancement d'appels d'offres du ministère de la Recherche sur les masses de données (projet MusicDiscover en Analyse/synthèse sur l'indexation audio). Malgré la prééminence de l'image dans les métiers de l'audiovisuel, une conférence invitée aux journées nationales du réseau RIAM sur l'état de l'art des technologies audio et musicales a marqué l'intérêt de cette communauté de professionnels pour ce thème et le rôle de coordination que peut y jouer l'Ircam. Cependant, le gel des subventions des réseaux nationaux entre la fin de 2003 et 2005 a une incidence directe sur la baisse des financements externes des activités de recherche de l'Ircam au cours de cette période.

Nouvelles orientations de recherche

Parallèlement au lancement des thèmes liés aux groupes de travail, les orientations de recherches de plusieurs équipes ont connu une évolution notable en 2004. En Design sonore, la nomination de Patrick Susini comme responsable à la suite de Louis Dandrel a été associée à la constitution d'un nouveau programme de recherche, autour notamment des thèmes de signalétique, de la sonification (utilisation de la modalité sonore dans les interfaces homme–machine), de qualité acoustique, d'espace, et d'un mode de collaboration renouvelé avec les compositeurs. L'équipe Analyse des pratiques musicales (précédemment dénommée Formulation du musical), a concrétisé ses hypothèses de travail initiales, liées de manière transversale au projet Écoutes signées, en prenant pour objet différentes formes de pratique musicale : la composition (anthropologie cognitive appliquée à une approche génétique), l'interprétation et l'écoute instrumentée. Ces évolutions se sont traduites sous la forme d'événements publics dans le cadre de l'organisation, lors des journées Résonances 2004, de colloques internationaux sur le Design sonore (en collaboration avec la Société Française d'Acoustique) et sur le "Travail de l'interprétation" (collaboration avec la Société Française d'Analyse Musicale et l'université de Strasbourg). L'équipe Applications temps réel a poursuivi le développement de ses nouvelles orientations, à la fois du point de vue de la mise en œuvre

d'un programme de recherche spécifique autour du suivi de partition et de l'analyse du geste, et du développement logiciel autour des librairies FTM, Gabor, et MnM (cf. ci-après). L'année 2004 marque également l'achèvement, prévu depuis 2002, des travaux de l'équipe Perception et cognition musicales, consécutif au départ de son responsable, Stephen McAdams à l'université McGill, et de deux de ses chercheurs, Alain de Cheveigné et Daniel Pressnitzer, qui participent à la constitution d'une nouvelle équipe sur l'audition dans le département d'études cognitives de l'École normale supérieure. La poursuite sous différentes formes des collaborations avec ces chercheurs est d'ores et déjà prévue. Quant à l'équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle, la réorientation de ses activités consécutives à l'achèvement, en mars 2004, du projet Agnula a été envisagée autour de technologies de grilles de calcul et de streaming, mais n'a pu aboutir, ces thèmes s'inscrivant en périphérie du cœur d'expertise scientifique de l'Ircam et des applications intéressant la création contemporaine.

Développement logiciel

L'année a également été marquée par d'importantes avancées concernant le développement logiciel. Le logiciel Audiosculpt avait été identifié en 2003 comme un cas d'école nécessitant des mesures prioritaires. Grâce à la collaboration de Niels Bogaards, Axel Roebel et Alain Lithaud sous la responsabilité de Xavier Rodet, la version 2 du logiciel a intégré, tant dans son interface graphique que dans son noyau de traitement SuperVP, de nombreuses fonctions nouvelles d'analyse et de traitement, dont celles attendues depuis longtemps par les utilisateurs musiciens. Dans l'équipe Applications temps réel, la finalisation de la bibliothèque FTM concrétise l'adaptation sous une forme adaptée à la production musicale des investissements menés depuis plusieurs années dans le cadre du projet jMax, en permettant l'utilisation dans l'environnement Max/MSP de structures de données complexes et d'éditeurs graphiques. FTM est amené à constituer le fondement technique des développements de l'équipe, qui s'instancient autour de la diffusion des bibliothèques Gabor, boîte à outils générique pour l'analyse et le traitement du son, et MnM, bibliothèque de fonctions pour l'analyse du geste, doté notamment d'algorithmes d'analyse de données. Avec les évolutions du logiciel Modalys, présentées plus haut (cf. § Modèles physiques), il convient également de mentionner un important effort de réarchitecturage multi-plateforme du logiciel OpenMusic dans le cadre du projet MusiqueLab pour l'adapter au PC/Windows, ainsi que le développement de l'application ML-Maquette, fournissant une couche d'interface à OpenMusic destinée à des utilisateurs non professionnels.

Événements scientifiques

Soutenances

L'année 2004 a été particulièrement riche en événements scientifiques, avec la soutenance d'habilitation à diriger les recherches de Carlos Agon, fait suffisamment rare dans la vie d'une institution comme l'Ircam pour être remarqué, et 12 soutenances de thèses de doctorat, conjonction encore jamais atteinte une même année, marquant la fin des travaux de thèse de Claudia Fritz (Acoustique instrumentale), Etienne Corteel et Olivier Delerue (Acoustique des salles), Wim d'Haes, Diemo Schwarz et Emmanuel Vincent (Analyse/synthèse), Benoît Meudic, Olivier Lartillot et Charlotte Truchet (Représentations musicales), Anne Caclin, Guillaume Lemaître et Jérémy Marozeau (Perception et cognition musicales).

Conseil scientifique

Le conseil scientifique de l'Ircam s'est réuni les 8 et 9 juin 2004, selon la périodicité bisanuelle en usage, dans une configuration renouvelée, avec notamment la participation de Jean–Dominique Polack (LAM- université Paris 6), qui l'a présidé, de Michel Beaudouin-Lafon (LRI, université Paris 11) et de Bernard Victorri (CNRS, École normale supérieure). Les conclusions de ce conseil scientifique sont données en annexe de ce document.

UMR Ircam-CNRS

L'événement probablement le plus marquant de la vie scientifique de l'Ircam en 2004 a été le recrutement au concours externe du CNRS de Moreno Andreatta (en tant que CR1) et de Thomas Hélie (en tant que CR2). Alors que l'avenir de l'UMR Ircam-CNRS paraissait compromis par l'insuffisance des apports du CNRS, et en particulier par les blocages constatés depuis plusieurs années au recrutement de personnels, ces affectations, dans un contexte général des établissements de recherche particulièrement tendu, concrétisent le soutien accordé par le CNRS à ce projet commun, et permettent d'envisager l'avenir de cette collaboration avec optimisme.

Communication

Événement également attendu depuis plusieurs années, la réalisation d'un document institutionnel bilingue Français/Anglais présentant l'ensemble des activités de Recherche et développement a été menée à bien et été déclinée sous la forme d'une brochure de 56 pages dans chaque langue et dans le cadre du nouveau site Web de l'Ircam, fournissant pour la première fois une information détaillée sur l'ensemble des travaux et projets récents.

2. CRÉATION ET DIFFUSION MUSICALES

Directeur artistique : Jean-Michel Lejeune (jusqu'au mois de mai 2004) puis intérim par le directeur de la Production

Le commentaire de bilan des orientations artistiques de cette année 2004 est établi en introduction par la direction générale (cf. page 9).

L'absence de directeur artistique, effective à partir du mois de mai 2004, explique le choix de la présentation du bilan de cette direction exclusivement dans le rapport d'activité détaillé qui tient compte des événements factuels et projets qui se sont déroulés en 2004, le directeur de la production ayant assuré l'intérim de la direction artistique.

3. PÉDAGOGIE

Directeur : Andrew Gerzso

Depuis sa fondation, l'Ircam a créé des technologies innovantes qui peuvent être vues comme la prolongation moderne des pratiques traditionnelles de la musique, telles que la composition, la lutherie, l'interprétation et l'analyse. L'utilisation de ces nouvelles technologies dans les domaines de la création musicale mais également dans de nombreux autres domaines touchant la création comme le théâtre, la danse, le cinéma ou la vidéo, a ouvert de nouveaux champs d'exploration avec comme conséquence l'élargissement du vocabulaire expressif du compositeur et du créateur. C'est le rôle du département Pédagogie de l'Ircam de permettre aux musiciens et aux créateurs, qu'ils soient professionnels ou encore étudiants, de maîtriser ces nouveaux outils ainsi que les concepts musicaux et les savoir-faire qui les accompagnent. Le public amateur n'est cependant pas oublié à travers les conférences et les séminaires Recherche et création qui ont été programmés pour que les différents acteurs : chercheurs, compositeurs, créateurs, musiciens ou assistants musicaux, puissent témoigner du lien très fort existant entre Recherche et création au sein de l'institut.

Le département Pédagogie fonctionne en année universitaire, c'est-à-dire de septembre d'une année à septembre de l'année suivante. Durant la saison 2003/2004 et celle de 2004/2005, les formations du département Pédagogie ont été structurées en trois parties s'adressant à des publics différents (professionnels, universitaires, scolaires), des manifestations à l'attention du grand public venant s'ajouter à cette partition. On peut citer par exemple les conférences tout public du lundi soir et les ateliers pour les jeunes durant le festival Agora 2004 ainsi que les ateliers destinés au grand public durant les Journées Portes Ouvertes de Résonances 2004.

Formations professionnelles

Ces formations sont destinées aux compositeurs, chercheurs, concepteurs sonores et ingénieurs du son.

Le Cursus

Le Cursus de composition et d'informatique musicale forme chaque année dix compositeurs choisis par le comité de lecture[1]. Les élèves suivent des cours sur les logiciels développés par l'Ircam et la réalisation électro-acoustique par les assistants musicaux du département Pédagogie de l'Ircam et venant d'autres studios, la composition par des compositeurs de renom, la recherche scientifique et musicale par des membres de l'équipe Ircam, et enfin les nouveaux modes de jeux instrumentaux par des interprètes de renom. Ils réalisent en fin d'année un projet dont la création a été donnée en 2004 pendant le festival Résonances. Les compositeurs qui ont suivi le Cursus 2003-2004 sont présentés dans la partie détaillée du rapport d'activité.

La résidence post-Cursus

Soucieux de créer, avec ces jeunes compositeurs, une relation plus durable, tant sur le plan artistique que sur le plan de la recherche, et afin de créer les conditions nécessaires à leur

[1] Chaque automne, un comité de lecture, formé de personnalités indépendantes et reconnues à l'échelon international, des responsables artistiques de l'Ensemble intercontemporain et de l'Ircam, se réunit pour choisir, parmi plusieurs centaines de dossiers, les jeunes compositeurs qui participeront au Cursus et stage d'été de composition et d'informatique musicale. Le comité qui a eu lieu à l'automne 2004 a reçu environ cent cinquante candidatures pour le Cursus 2005-2006 et le stage d'été 2005.

épanouissement professionnel, l'Ircam a créé un dispositif de résidence qui se présente sous deux formes :

- interne : tout élève ayant suivi le Cursus peut, s'il le souhaite, soumettre un projet qui vise un travail de recherche dans un domaine spécifique, ou un projet de production qui explore ou met en valeur tel ou tel domaine de la recherche musicale ;
- externe : l'Ircam établit au préalable un accord de collaboration avec une institution ou un festival qui accueille partiellement ou complètement un compositeur issu du Cursus. Le projet s'appuie sur une création.

Les partenaires actuels du projet post-Cursus sont le CNSMD de Lyon et le Chœur Accentus à Paris. Première concrétisation du projet post-Cursus, en 2004 Hector Parra a été sélectionné pour une résidence au Conservatoire de Lyon autour d'un projet de composition musique/danse dont la création a eu lieu au printemps 2005 à Lyon et Paris.

Le stage d'été

Le stage de composition et informatique musicale forme chaque été dix compositeurs également choisis par le comité de lecture. Ce stage permet, en un mois, d'approfondir la connaissance sur les logiciels de l'Ircam et de suivre les cours des compositeurs invités. A la fin de ce stage, les participants ont acquis une vision générale de l'état de l'art des technologies pour la musique, et se sont fait une idée plus précise de leur utilisation, en particulier dans les œuvres données pendant le festival Agora 2004 qui a eu lieu en même temps. En complément des aspects techniques, des cours de composition donnés par Yan Maresz ont été également proposés. Les étudiants ayant participé à ce stage sont présentés dans le rapport détaillé du département Pédagogie.

Outre le Cursus et le stage d'été de composition et d'informatique musicale, le département a proposé d'autres formations en direction des professionnels :

a) les stages de fin de semaine sur les logiciels de l'Ircam qui offrent une pédagogie par la pratique des logiciels de création musicale développés à l'Ircam.

b) les stages sur des thématiques en relation avec les nouvelles technologies :
   - Design sonore : conception et réalisation sonore pour des lieux publics ou privés, prise en compte de la dimension sonore dans la conception de produits industriels. Durant l'année 2004, trois applications principales ont été favorisées : l'architecture et l'environnement, la communication et la conception musicale ;
   - stage captation du geste : la création du Pôle spectacle a suscité la demande pour une formation permettant aux professionnels de la danse et du théâtre de s'initier à ces technologies.

c) les formations à la demande sur les nouvelles technologies :
   - formation Numérisation des fonds sonores pour le ministère de la Culture ;
   - formations logiciels Ircam pour des classes de conservatoires ou des formations universitaires.

Formations universitaires

Ces formations sont destinées aux futurs chercheurs et enseignants dans les domaines des sciences et technologies appliquées à la musique et de la musicologie.

Les activités de recherche et développement de l'Ircam ont besoin d'un lien permanent avec le monde universitaire, et à travers celui-ci, avec le monde de la recherche. C'est dans ce sens que les trois formations universitaires ont trouvé une place naturelle et utile au sein de l'institut.

Le DEA ATIAM, qui a évolué vers le Master deuxième année dans le nouveau système LMD (Licence, Master, Doctorat) à la rentrée 2004, dispense un enseignement dans lequel tous les sujets techniques et scientifiques qui touchent la musique sont traités. Cette formation est la plus lourde parmi les formations universitaires puisque la presque totalité des cours est dispensée dans nos murs. L'équipe doctorale (venant de Paris-VI, l'ENST, le LAM, l'Acroe, le CNRS Marseille et l'Ircam) a reçu, pour l'année 2003-2004, environ 200 candidatures, dont 20 ont été sélectionnées. Les 20 étudiants inscrits en DEA 2002-2003 ont obtenu leur diplôme. Pour la rentrée 2004/2005, 16 étudiants ont été retenus dans le cadre du nouveau Master.

L'institut a proposé uniquement des enseignements optionnels en 2004 pour les deux autres formations universitaires, le DEA Musique, Histoire et Société et le DESS-JVMI, formations dispensées pour la première fois en 2002.

Pour le DEA MHS, dont les partenaires sont l'EHESS, l'ENS et le CNSMD de Paris, l'Ircam a proposé pour 2003/2004 deux séminaires pilotés par Mikhaïl Malt – assistant musical au département Pédagogie et Gérard Assayag – responsable de l'équipe Représentation musicale au département Recherche. Cette formation ayant recruté seulement une vingtaine d'étudiants, le nombre d'étudiants suivant régulièrement les séminaires Ircam s'est vu amputé proportionnellement par rapport à l'année 2003/2004. En conséquence, il a été décidé pour l'année 2004/2005 de faire bénéficier les étudiants de ce DEA d'un accès privilégié aux séminaires Recherche et création qui se déroulent depuis novembre 2004, mais de ne pas reconduire les séminaires spécialement organisés pour cette formation. Le compositeur Geoffroy Drouin – ex-élève du Cursus 2003-2004 a entrepris le DEA MHS à l'automne 2004.

Pour le DESS-JVMI, l'Ircam a proposé au printemps 2004 un module sur les éléments du moteur son dans un jeux vidéo ou application multimédia. Compte tenu du petit nombre d'élèves qui a suivi cette formation (cinq élèves environ par an) et la disparité grandissante entre l'objectif de cette formation tournée davantage vers les jeux vidéos et les objectifs de l'institut dont l'objectif est plus la création musicale, il a été décidé de ne plus participer à cette formation à partir de la rentrée 2004.

Séminaires Recherche et création

Ces séminaires ont démarré à l'automne 2004 afin de réunir dans un même public les élèves du Cursus, du Master 2 ATIAM, du DEA MHS, de la communauté de recherche musicale de l'institut (compositeurs, chercheurs et assistants musicaux) ainsi que tout étudiant ou amateur intéressé par la recherche musicale. Ces séminaires sont l'occasion d'approfondir, à travers débats et discussions, certains thèmes particulièrement importants actuellement dans le domaine de la recherche musicale à l'Ircam : le suivi de partition, le geste musical, les modèles physiques, les représentations de haut niveau pour l'écriture et la synthèse, la voix, les structures musicales pour le temps réel, le rythme, l'orchestration et la spatialisation. Quatre séminaires ont eu lieu en novembre et décembre 2004. Une douzaine est prévue pour la saison entière.

Formations scolaires

Ces formations sont destinées aux professeurs et élèves des collèges, lycées et conservatoires.

Depuis la mise en ligne progressive initiée en mai 2002, plus de 1 500 établissements ont téléchargé l'ensemble des applications MusiqueLab ("Hauteur et intensité", "Polycycles", "Construction rythmique", "Échelles et modes", "Nuages" et "Montages") fruit d'une collaboration entre l'Ircam et le ministère de l'Éducation nationale. Fort de cet accueil positif, l'Ircam a œuvré pour la mise en place d'une convention cadre entre le ministère de l'Éducation nationale, et le ministère de la Culture pour engager une nouvelle collaboration sur une

deuxième génération de logiciels qui va bénéficier à la fois aux élèves des collèges et lycées et, fait nouveau, aux élèves des écoles et conservatoires de musique. Cette convention a été signée fin 2003. En 2004 le département des relations extérieures en collaboration avec la Pédagogie a initié une série de séances de travail afin de définir le contenu des applications nommées Musique Lab 2. Ces applications doivent notamment répondre à trois objectifs :

- élargir la palette des possibilités offertes pour l'écriture musicale en utilisant le concept de la "maquette" créée dans OpenMusic ;
- proposer les moyens d'un lien interactif au niveau d'un travail sur le son à travers des applications temps réel ;
- proposer des outils pour l'aide à l'analyse musicale.

Ateliers MusiqueLab

Les six applications MusiqueLab permettent, non seulement d'aborder et d'analyser d'une façon très concrète les différents phénomènes sonores à l'aide de l'ordinateur, mais aussi de simuler des processus musicaux mis en oeuvre dans des pièces du répertoire musical et de présenter des itinéraires exploratoires qui visent la création sonore. Cet atelier propose de découvrir ces applications, d'apprendre à les utiliser ou à approfondir leur manipulation.

Les ateliers suivants ont été proposés et tiennent compte de l'offre "grand public" et "scolaire" d'autres établissements :

- ateliers œuvres Ircam :
  Ces ateliers permettent aux participants de comprendre les enjeux de la composition, mais également d'aborder les technologies utilisées dans certaines œuvres du répertoire contemporain, ainsi que la place qu'elles occupent dans la démarche de recherche générale de l'Ircam. L'œuvre étudiée cette année a été *Jupiter* de Philippe Manoury ;
- atelier Traitement sonore :
  Cet atelier est destiné à tous ceux qui veulent découvrir les multiples facettes du traitement sonore.

Conférences Grand Public

En 2004 il a été décidé de coordonner ces conférences avec les thèmes de recherche abordés dans les groupes de travail afin de créer une offre plus en phase avec les activités de l'institut mais aussi pour proposer un vecteur d'expression public pour la communauté des chercheurs. Pendant la saison 2004-2005, quatre thèmes étroitement liés aux travaux de recherche musicale effectués à l'Ircam sont prévus pour éclairer le grand public, à travers les interventions de compositeurs, chercheurs et spécialistes invités. Trois séances consécutives permettent ainsi de découvrir les multiples facettes de la synthèse sonore par modèles physiques, le geste musical, la spatialisation et les recherches menées dans le domaine de la voix.

Soucieux d'être le plus accueillant possible vis à vis des initiatives dont les préoccupations rejoignent celles de l'institut, le département facilite l'organisation d'autres manifestations ouvertes au grand public. En 2004 le département a continué à accueillir les débats et séminaires d'Entretemps et les séminaires MaMux.

Formations Hors Les Murs

En plus des activités saisonnières, le département Pédagogie collabore chaque année avec des institutions en France et à l'étranger dans l'organisation de présentation sur l'Ircam (activités de recherche, création, pédagogie et valorisation), des formations sur les technologies développées au sein de l'institut ainsi que des ateliers/concerts sur des œuvres créées à l'Ircam. Dans cet esprit, l'Ircam a organisé à Metz, dans le cadre du centre Acanthes 2004, une série de conférences et ateliers d'informatique musicale orientés à partir des préoccupations des deux compositeurs invités du Centre : Philippe Manoury et Jonathan Harvey.

Changement parmi le personnel du département

Benjamin Thigpen, membre de l'équipe pédagogique depuis plusieurs années et spécialisé dans les applications Max/MSP dans les domaines notamment de la spatialisation et la composition temps réel, a choisi de quitter l'institut pour mieux se consacrer à la composition. Il a été remplacé à partir de novembre 2004 par Grégoire Lorieux qui est issu du CNSMD de Paris. Celui-ci s'occupera principalement des ateliers en relation avec les applications MusiqueLab, des formations scolaires ou à destination des professeurs et des étudiants, fonctions occupées auparavant par Emmanuel Jourdan qui se consacrera à l'enseignement pour le Cursus de composition.

La mission de coordination artistique et scientifique pilotée par la direction de la Pédagogie :

- détail participants aux différents groupes de travail recherche musicale (cf. 3.6. Rapport détaillé) ;
- objet des différents groupes de travail (cf. synthèse Recherche et développement) ;
- détail Pôle spectacle (cf. 3.6. Rapport détaillé).

4. RELATIONS EXTÉRIEURES

Directeur des relations extérieures : Vincent Puig

L'année 2004 a permis de faire converger plusieurs nouveaux projets initiés depuis 2002 en cohérence avec les thématiques prioritaires définies dans les groupes de travail de compositeurs. Pour notre département, cette focalisation pourrait se résumer en 3 axes :

a) Priorités de recherche et collaboration avec les compositeurs :
   Les sept priorités de recherche définies pour les groupes de travail (voix, rythme, orchestration, spatialisation, geste, suivi de partition, modèles physiques) et pour le Pôle spectacle sont reprises pour le montage de nouveaux projets nationaux et européens associant systématiquement les compositeurs et plus généralement les artistes et s'articulent directement avec le Forum Ircam pour la valorisation de leurs résultats.

b) Nouvelles pratiques de l'écoute et éducation :
   Quatre projets combinent leurs outils et moyens : Musique Lab 2 en collaboration avec l'Éducation nationale et les conservatoires a permis le développement de trois modules logiciels (Écriture, Production sonore, Annotation) livrés en version alpha en début d'année 2005, les Écoutes signées, collaboration de l'équipe Analyse des pratiques musicales et du Studio hypermédia utilisent des instruments de fabrication et de lecture communs avec les MusiqueLab, le projet SemanticHIFI a permis de prototyper une écoute signée du compositeur Andrea Cera adaptée au contexte de démixage du système et les nouveaux outils de valorisation de fonds sonores et de diffusion sur Internet (Web radio, portails) développés par le Studio hypermédia en collaboration avec les bureau Études et Méthodes élargissent encore le développement de ces nouvelles pratiques d'écoute. Ces 4 approches convergentes seront encore unifiées en 2005 dans le cadre d'une proposition de projet national et européen d'outil auteur.

c) Ouverture européenne et internationale :
   Les Résonances 2004 s'affirment cette année comme le lieu d'exposition international de l'Ircam et notamment dans sa dimension européenne (première édition des journées européennes d'informatique musicale – SMC, renforcement des liens avec les chercheurs et artistes étrangers en coordination avec le festival Agora, initiation de contacts pour le montage de projets européens, notamment un projet Leonardo de cursus européen).

Si nous avons pu financer le démarrage de nouveaux projets au premier rang desquels il faut mentionner le projet européen SemanticHIFI, l'année 2004 marque cependant un recul des recettes propres. Plusieurs projets se sont achevés en cours d'année sans prolongement tant que le nouvel appel d'offre RIAM n'était pas publié. Le projet DVD à la Carte s'est terminé en septembre après plusieurs tests sur les archives audiovisuelles de l'Ircam pour une mise en place prévue en 2005. Le projet MUSTICA (Interpares) pour la documentation des œuvres du répertoire Ircam a été achevé avec succès par sa mise en place opérationnelle en production. Enfin les projets Épicure, MusicNetwork et MusicWeb ont apporté des contributions indirectes au développement de l'outil de synchronisation et d'annotation OASIS (rebaptisé en 2005 ML–Annotation).

Au-delà du non renouvellement des projets nationaux ou européens, la baisse des recettes propres est analysée en détail dans le présent rapport. On peut de manière synthétique souligner ici quelques éléments de commentaire :

- le recul des inscriptions au Forum prévu depuis de nombreuses années en raison du taux de renouvellement espacé (en moyenne tous les 3 ans) s'explique aussi par le fait que le nouveau chantier de développement de AudioSculpt et de FTM/Gabor (nouvel environnement

d'analyse-synthèse temps réel dans Max/MSP) ne devrait produire ses fruits qu'à partir de 2005 ;
- le financement espéré du projet Web radio n'a pu être obtenu et devra faire l'objet d'un nouveau partenariat avec Radio France et la Sacem en 2005.

Cet ensemble de facteurs conjoncturels explique en partie que bon nombre d'objectifs de l'activité d'édition ont été reportés sur 2005 avec notamment le lancement de la revue de l'Ircam, l'Inouï. L'activité s'est aussi concentrée sur deux projets particulièrement prioritaires pour l'Ircam : les Résonances et le projet Musique Lab 2.

La troisième édition des Résonances (Rencontres Internationales des technologies pour la Musique) a connu un vif succès en présentant de manière détaillée et vivante les nouveaux enjeux artistiques et les nouvelles dynamiques de recherche menés à l'Ircam et au niveau international. Après deux éditions réussies, centrées principalement sur les problématiques de l'écoute et du spectacle vivant, la troisième édition avait pour ambition de réexaminer des questions musicales au cœur de l'activité de l'Ircam.

En premier lieu l'écriture musicale, notamment dans ses rapports entre signal sonore et langages musicaux symboliques, sujet principalement abordé de manière transversale au cours de la conférence SMC (Sound and Music Computing), et dans le cadre du colloque Design Sonore, où la question des outils de conception sonore et d'une écriture adaptée aux projets de design a pu être débattue en liaison avec les installations sonores présentées sur la place Stravinsky (Yon Visell & Karmen Franinovic), et dans les studios de l'Ircam (Andrea Cera, Lorella Abenavoli, Karleinz Essl). Mais c'est à l'occasion du concert d'ouverture (œuvres de Shoeller, Jarell et Haas interprétées par l'Ensemble intercontemporain) et, à travers les œuvres des jeunes compositeurs du Cursus de composition et d'informatique musicale de l'Ircam, que la question de l'écriture trouve son champ privilégié d'expression dans les espaces de l'Ircam.

En résonance étroite avec les enjeux de l'écriture, la question de l'interprétation était posée en tant qu'objet d'analyse musicale dans le cadre du colloque Interprétation organisé avec la Sfam (Société Française d'Analyse Musicale) et l'université de Strasbourg, puis radiographiée sur le vif avec des interprètes de renom (Roscoe Michell, Bernard Lubat, Steve Coleman…) explorant la frontière entre écriture et improvisation, et dans le contexte de la voix, lors de la journée d'étude organisée avec le chœur Accentus suivi d'un concert en l'église Saint-Merri.

Le week-end Portes Ouvertes a précisément tenu dans la qualité des présentations articulant écriture et interprétation au travers d'ateliers qui ont passionné le grand public, notamment sur le basson (Pascal Gallois et la compositrice Olga Neuwirtz), la flûte, le piano, le trombone et jusqu'au didjeridoo. Mais l'ambition était aussi d'étendre les questions d'écriture et d'interprétation jusqu'aux nouvelles formes d'écoute « instrumentée » (présentation d'une "Écoute signée" de Philippe Leroux sur sa pièce *Voi(Re)x* et "spatialisée", avec, pour la première fois en France, des projections holophoniques impressionnantes (technique WFS développée par l'équipe acoustique des salles de l'Ircam et la société SonicEmotion) de pièces de Yan Maresz, Philippe Shoeller, Gilles Grand, Nicolas Vérin, Cécile LePrado.

Pour finir, il convient de dresser un bilan très positif sur l'avancement du projet Musique Lab 2 qui a bouclé sa première année d'exercice avec de nombreuses réunions de concertation avec les professeurs, à Paris et en région PACA, convergeant vers de nombreux scénarios pédagogiques et 3 applications livrées en version alpha en début d'année 2005 :
- ML-Maquette : basé sur les maquettes d'OpenMusic, cet environnement permet d'opérer des manipulations symboliques. Il permet de placer sur un espace de travail des opérateurs simulant des processus musicaux pour recréer une œuvre. Ces processus sont paramétrés

par les élèves qui peuvent ainsi aller au-delà de la version du compositeur pour explorer l'espace musical autour d'un ou plusieurs principes fondateurs de l'œuvre étudiée.

- ML-Audio : cet environnement est dédié à l'interaction temps-réel à partir de Max/MSP. Il permet aux élèves d'enregistrer des sons, d'en représenter le sonagramme, d'agir sur leur contenu spectral, d'exporter ces données vers les deux autres logiciels. Il est basé sur une architecture permettant aux professeurs de développer leur propre application audio, l'Ircam en fournissant un certain nombre. L'interaction peut se faire sur l'ordinateur ou au moyen d'interfaces MIDI et vidéo (mouvement capté par une caméra).
- ML-Annotation : cet environnement permet d'annoter et de synchroniser des sons et des images (enregistrements et partitions par exemple), de lire des données provenant des deux environnements précédents et de les articuler autour d'un scénario. Le professeur peut mettre en valeur certains constituants d'une œuvre en privilégiant certaines représentations.

5. COMMUNICATION

Responsable : Véronique Pré

Pilotée initialement depuis le département des Relations extérieures, la fonction Communication a été recentrée en octobre 2003 sur le service Communication. L'année 2004 a été traversée par de nombreux mouvements de personnel au sein d'une équipe réduite à 3 postes dont un, durant 8 mois n'aura été pourvu qu'à mi-temps. Cette phase transitoire, passage difficile, a été voulue afin de mettre en place la configuration optimale du service.

Créer une identité visuelle de l'Ircam

Cette première année de collaboration avec l'agence de communication Belleville aura été celle de la mise en place d'une politique d'image, la priorité étant de créer une identité visuelle qui contribue à une meilleure compréhension de l'Ircam, structure atypique.
La déclinaison tout au long de l'année, de ce système graphique sur les documents réalisés en externe comme en interne, permet désormais une identification visuelle de l'Institut.

Redéfinir les supports pour valoriser les contenus

Il est apparu nécessaire de remettre à plat les contenus de la publication principale de l'Ircam, sa brochure de saison, ainsi que son articulation avec les différents supports existants par ailleurs. Nous avons adopté un principe de segmentation qui permet de mieux cibler les publics visés et offre, à travers des supports spécifiques, Agora, Résonances, la Recherche…, une meilleure compréhension et valorisation des activités.

Élargir les publics

Afin de toucher de nouveaux publics, il est apparu indispensable d'élargir la diffusion de l'information sur les activités de la structure. Il est à noter que dans un contexte de budget constant ceci a été rendu possible grâce à la mobilisation de moyens humains et techniques en interne. Plusieurs supports complémentaires à l'existant ont été conçus et mis en place, un programme bimestriel, une newsletter, des flyers spécifiques. L'utilisation de différents supports existants a été optimisée comme le totem place Stravinsky ou les publications du Centre Pompidou. Des fiches de renseignement ont été mises à la disposition du public pour constituer un fichier ciblé. Une politique de partenariats a été initiée en fin d'année lorsque les effectifs du service se sont stabilisés.

Renforcer la communication interne

Afin de décloisonner la circulation de l'information entre les départements, le service a mis en place et coordonne depuis septembre, un groupe de travail Communication. La pratique des nouvelles technologies étant constitutive de la culture de l'équipe, l'utilisation de l'intranet a été privilégiée. Le service coordonne l'accès aux générales des spectacles désormais ouvertes au personnel et se charge de l'organisation des temps de convivialité au cours desquels la direction réunit l'ensemble de l'équipe. Enfin l'Ircam est régulièrement représenté aux réunions de communication interne du Centre Pompidou.

Être présent dans la presse

Deux agences de presse se partagent les relations entre l'Ircam et la presse. Opus 64 travaille sur la presse artistique, Héliotrope sur la presse scientifique et technologique. Une revue de presse générale annuelle restitue les résultats de ce travail et permettra l'an prochain d'évaluer l'évolution de cette couverture presse. Des partenariats presse ont été négociés pour les deux temps forts ponctuant la saison, Agora et Résonances.

Valoriser les concerts de la saison

Le service Communication assure l'accueil téléphonique et physique du public, se charge de la signalétique, de la gestion des invitations et de la réalisation des documents programmes qui sont mis à disposition. Les deux temps forts que sont le festival Agora et les rencontres Résonances mobilisent fortement le service qui pilote la réalisation des supports, leurs différents modes de diffusion, le lien avec les partenaires médias. Le travail de recherche de nouveaux publics n'a pu être entrepris qu'à l'occasion du festival Agora avec l'arrivée de deux stagiaires au sein du service. Enfin, pour les productions en tournées, le service assure depuis la fin de l'année un suivi afin que la visibilité de l'Ircam soit la plus importante possible dans les publications de nos partenaires.

Fichier contact

Un processus de mutualisation des contacts compilés par chacun des services sous des formats très divers est en cours, afin d'arriver à constituer un fichier unique et partagé opérationnel.
Un premier état des lieux avait été effectué dans ce sens et en fin d'année, une réunion a posé les bases de ce chantier d'envergure.

6. MÉDIATHÈQUE ET BUREAU ÉTUDES ET MÉTHODES

Directeur : Michel Fingerhut

Médiathèque

Malgré la réduction en surface de la Médiathèque en 2003, sa fréquentation n'a pas diminué, bien au contraire. Outre son activité quotidienne de gestion du fonds documentaire et sonore et de l'accueil du public. Le travail de recensement et de collecte des notes de programme des concerts de l'Ircam, en vue de leur recensement et leur catalogage, d'une part, et de leur numérisation et mise en ligne conjointement aux archives sonores, d'autre part, s'est poursuivi. Ce chantier, long et difficile, ainsi que celui de la numérisation des archives sonores et de vidéo, mériterait des moyens nouveaux pour pouvoir continuer dans de meilleures conditions.

Bureau Études et Méthodes

Le Bureau Études et Méthodes a réalisé en 2004 la refonte du Web de l'Ircam et sa transformation progressive en un système d'information intégré, suite à l'étude qui avait été menée en 2003. S'y sont rajoutés des sites événementiels (Agora, Résonances, l'exposition L'Écoute) et spécifiques à des projets transversaux (MusiqueLab, SemanticHIFI...).
La compétence acquise dans le domaine de gestion de fonds numériques sonores a été mise en œuvre dans la réalisation d'une nouvelle édition de la formation sur la numérisation et la mise en ligne de documents sonores à l'intention des agents du ministère. Elle s'est aussi exprimée dans la poursuite de la participation au plan de numérisation sonore coordonné par la Mission de la recherche et de la technologie, dans le cadre d'une collaboration étroite avec le Studio hypermédia. Celle-ci a consisté en 2004 par le démarrage du développement nécessaire à la mise en ligne et à la valorisation des fonds sonores concernées par ce plan de numérisation. Un prototype fonctionnel a été réalisé pour la Première fête de l'internet scientifique, travail qui s'est poursuivi par une étude technique (sur le modèle de métadonnées) et juridique (sur la typologie et l'identification des ayants droit), puis par le développement du dispositif, dont une première version a été montrée lors de la journée Rencontres sur les archives sonores et technologies pour la valorisation du patrimoine, dans le cadre des Résonances 2004. Ce dispositif utilise la plate-forme SDX de gestion de documents en XML initialement développé à l'initiative de la MRT et le protocole OAI d'échange de métadonnées ; cette structure très générale pourra être réutilisée pour la fédération d'autres sources d'information et de contenus numériques.
L'évolution des outils de gestion des fonds numériques s'est poursuivie, avec la réalisation d'une première version d'un logiciel d'aide au catalogage et à la mise en ligne des contenus sonores (archives Ircam et disques du commerce).
L'exposition L'Écoute au Centre Pompidou, réalisée avec la participation de l'Ircam, a choisi de montrer au public quatre réalisations effectuées par Vincent Gourson sous la direction de Michel Fingerhut ; il s'agit de présentations interactives à caractère pédagogique, synchronisant partition et performance, d'œuvres de Berberian, Cage, Ligeti et Xenakis.
Enfin, le bureau continue d'assurer l'infrastructure technique de l'informatique et du réseau des PC utilisés à la Médiathèque, au Bureau Études et méthodes et aux Relations extérieures (notamment Bureau hypermédia et projets Riam et européens) et le support des logiciels Musique Lab 1.

II. Deuxième partie :

Rapport détaillé

1. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Directeur : Hugues Vinet

1.1. ACOUSTIQUE INSTRUMENTALE

Responsable : René Caussé

L'acoustique musicale est passée, grâce au développement de modèles numériques, de la description qualitative du fonctionnement des instruments de musique à la mise au point d'instruments virtuels. Ceux-ci génèrent des sons à partir de la solution, en temps réel (ou non, selon la complexité), d'équations décrivant le fonctionnement de l'instrument. Arrivés à ce stade nous restons bien souvent sur notre faim à propos du résultat. Il est alors logique de chercher à perfectionner les modèles et d'étendre la modélisation à l'instrumentiste en prenant en compte son conduit vocal comme pour le clarinettiste ou de mettre également en équation une description du contrôle du musicien sur l'instrument, comme le fait le violoniste avec son archet.
L'année 2004 représente l'aboutissement d'une première étape de travaux de développement autour du logiciel de synthèse Modalys. Des avancées notables ont été faites afin de répondre aux demandes des utilisateurs. Parmi celles-ci, il faut noter la possibilité de créer des structures tridimensionnelles, visualiser celles-ci ainsi que les animations de leurs modes, commander le logiciel à partir du langage Lisp qui à terme devrait remplacer le langage actuel, Scheme, ou permettre le pilotage en temps réel, dans certains cas. Afin de faciliter l'utilisation du logiciel par les chercheurs et d'enrichir ainsi ses possibilités, une version Matlab du logiciel a vu le jour.
On notera également, pour la première fois, l'entrée dans la fosse du Palais Garnier de la clarinette à bec variable lors de la création du ballet *Médée* sur une musique composée par Mauro Lanza.

1.1.1. MODÉLISATION PHYSIQUE DES INSTRUMENTS DE MUSIQUE – TRAVAUX DE RECHERCHE

Quelques nouveaux thèmes, comme l'influence des paramètres de contrôle (geste) dans l'oscillation de la corde frottée ou l'étude de la vibration par couplage aérien (ou vibration par *sympathie*) pour le piano, apparaissent à côté de thèmes plus anciens dont certains arrivent à maturité. C'est le cas de l'influence du conduit vocal ou de la modélisation du hautbois.

1.1.1.1. Influence du conduit vocal du musicien sur le jeu de la clarinette

Sujet de la thèse de Claudia Fritz, soutenue fin 2004, cette étude aura permis d'acquérir une meilleure connaissance du système auto-oscillant de type clarinette lorsqu'en plus du résonateur principal que constitue le corps de la clarinette, un autre résonateur, directement lié au musicien est pris en compte. Le conduit respiratoire, composé des poumons et du conduit vocal, représente ce deuxième résonateur. La littérature donne sur l'effet d'un couplage acoustique entre le conduit vocal et la clarinette des informations qualitatives et contradictoires. Il s'agissait donc d'aborder ce problème sur plusieurs aspects : interroger des musiciens, faire des mesures *in vivo* de la réponse du conduit vocal en position de jeu, proposer un modèle mathématique simplifié et construire un "musicien artificiel" ayant des poumons, un conduit vocal et des lèvres afin de pouvoir séparer les différents effets.
En réalité, les effets liés au conduit vocal sont très subtils et sont couplés avec d'autres effets, largement prépondérants, comme ceux qui sont induits par les mouvements de mâchoire du

musicien qui modifient fortement l'embouchure. Il était donc important de pouvoir changer la configuration du conduit vocal sans modifier aucunement la pression des lèvres ou le positionnement de la clarinette, d'où la nécessité de concevoir et de fabriquer ce "musicien artificiel" (voir plus loin le paragraphe sur la Bouche artificielle multi instruments - MIAM). Certaines conclusions sont définitives et originales, d'autres ne le sont pas encore et nécessiteront des vérifications ou de poursuivre cette étude. Ainsi, il a été mis en évidence une énorme variabilité parmi les musiciens, experts ou non, pourtant unanimes sur l'importance du conduit vocal dans le jeu. Cette variabilité s'accompagne de ressemblances qualitatives. En effet, il s'avère que la quasi-totalité des musiciens ne varie que très peu la configuration de leur conduit vocal sur l'ensemble du registre en mode de jeu normal, à l'exception du suraigu pour certains. En revanche, la majorité d'entre eux modifient radicalement cette configuration pour des conditions de jeu particulières comme la réalisation de liaisons délicates ou un glissando. Les conclusions sur l'influence du conduit vocal sur le timbre et la fréquence de jeu ne permettent pas de clore le sujet. Ce travail, en suggérant que l'impédance du conduit vocal n'est peut-être pas la seule grandeur pertinente, ouvre aussi des perspectives nouvelles et inattendues.
Participants : C. Fritz (thèse), M. Demoucron (stage).
Collaborations extérieures : J. Wolfe (université des Nouvelles Galles du Sud à Sydney) et J. Kergomard (Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique à Marseille).

1.1.1.2. Influence des paramètres de contrôle (geste) dans l'oscillation de la corde frottée

Dans le cadre d'un projet de captation des paramètres du geste du violoniste développé au sein de l'Ircam, on s'interroge sur la possibilité d'utiliser ces paramètres extraits pour piloter un modèle physique de corde frottée. En effet, tous les modèles développés jusqu'à présent ont en commun d'utiliser les caractéristiques de pression d'archet et de vitesse relative corde-archet au niveau du point de contact comme paramètres d'entrée. De plus, ces paramètres ne sont pas directement accessibles à la mesure. Si ces paramètres sont pertinents pour la modélisation de la vibration de la corde, ils ne sont pas directement utilisables lorsque l'on souhaite s'intéresser au jeu du musicien et à la relation entre le geste exécuté et le résultat sonore : l'instrumentiste contrôle les caractéristiques de l'interaction au point de contact par l'intermédiaire de l'archet. Ce dernier est un système mécanique complexe qui, par ses propriétés propres, permet la richesse musicale du jeu.
Ce travail est le sujet d'une thèse, débutée au mois d'octobre 2004 et co-dirigée par Benoît Fabre et René Caussé, en collaboration avec Anders Askenfelt, membre du groupe musical du KTH de Stockholm. Elle s'articulera autour de deux points principaux :

- modélisation de l'interaction frottée intégrant un modèle simple d'archet, de manière à permettre un contrôle de plus haut niveau et pertinent du point de vue du musicien ;
- mise en place d'un dispositif expérimental pour extraire du geste les grandeurs d'intérêt, d'un point de vue physique.

Ce travail devrait permettre, à terme, de mieux connaître les propriétés de l'interaction entre le geste et l'oscillation qu'il génère afin de pouvoir, d'une part, caractériser la qualité d'un archet en fonction de ses propriétés mécaniques et des attentes de l'instrumentiste et, d'autre part, de piloter un modèle de corde frottée à partir des paramètres gestuels du violoniste captés en temps réel.
Participant : M. Demoucron (thèse).
Collaborations internes : N. Rasamimanana (équipe Applications temps réel).
Collaborations extérieures : B. Fabre (Laboratoire d'Acoustique Musicale à Paris 6), A. Askenfelt (Royal Institut of Technology à Stockholm).

1.1.1.3. Modèles physiques pour le piano

Les études sur le piano concernaient jusqu'ici les aspects liés à l'interaction entre le marteau et la corde et avaient donné lieu à des résultats prometteurs les années précédentes, à la fois sur le plan expérimental et numérique. Si l'année 2004 n'a pas permis de poursuivre cette étude, elle aura cependant servi à finaliser une collaboration avec le Centre for Nonlinear Studies of Tallinn University (Anatoli Stulov). Cette collaboration qui s'inscrit pour les deux années à venir dans le cadre d'un programme d'actions intégrées franco-estonien (Parrot), abordera tous les mécanismes de génération du son dans un piano. Cette étude, au-delà des applications relatives à la facture du piano, devrait permettre d'améliorer les algorithmes de synthèse sonore (lien avec les extensions du logiciel Modalys et les applications temps-réels).

Dans le cadre de deux stages, nous avons répondu à une demande du département Création et diffusion musicales de l'Ircam sur la modélisation de la vibration par *sympathie* pour le piano. Cette vibration se produit lorsqu'un instrument joue à côté d'un autre et met ce dernier en vibration par un couplage aérien. Cet effet est utilisé par le compositeur Gérard Grisey dans *Prologue* ou cinq résonateurs différents "accompagnent" la mélodie solo jouée par l'alto. Pierre Boulez utilise le même principe dans *Dialogue de l'ombre double*, pièce pour clarinette solo et dispositif électroacoustique. Un piano dont les cordes sont libérées des étouffoirs, est mis en vibration par le son de la clarinette. La réalisation est cependant fastidieuse à la fois du point de vue logistique et du point de vue des réglages. Il peut donc être utile de disposer d'un moyen de substitution informatique temps réel. C'est ce qui a été fait par les ingénieurs du son et assistants musicaux de l'Ircam, à partir de bancs de filtres résonants proposés par Max/MSP. Le résultat ne présentant pas un degré de réalisme suffisant, l'objectif de cette étude était d'améliorer ce modèle, voire d'envisager d'autres solutions.
Dans un premier temps, l'observation par la mesure et la compréhension du phénomène de vibration par sympathie ont permis de souligner les défauts du modèle existant. L'analyse par modèles de résonances ainsi que la détermination des paramètres des nouveaux bancs de filtres ont conduit à une amélioration conséquente du modèle.
Dans un deuxième temps, d'autres solutions ont été abordées : la synthèse par modèles physiques et la convolution temps réel. Cette dernière consiste à convoluer en temps réel le signal de la clarinette avec la réponse impulsionnelle du piano. La difficulté réside dans le fait que le temps de réponse du piano est de l'ordre de 15 secondes. L'utilisation d'algorithmes de convolution par blocs ne nous a cependant pas permis d'arriver à une solution satisfaisante.
L'autre piste consistait à réaliser un premier modèle physique du piano résonnant par *sympathie* avec le logiciel Modalys. Nous avons utilisé des analyses modales de table d'harmonie de pianos réalisées au sein de l'équipe et les autres parties du piano (marteau, cordes, chevalet) ont été créées avec les objets disponibles dans le logiciel. La partie calage du modèle sur les signaux issus des mesures a été la partie la plus délicate. Il s'agissait de vérifier que le modèle donne un résultat réaliste, et qu'il prend en compte toutes les caractéristiques des sons engendrés par la vibration par sympathie. L'avantage de la piste "modèle physique" par rapport aux filtres résonants est l'homogénéité de la réponse au son de la clarinette sur toute la plage de fréquence, pour tous les types de rythme, d'attaque ou de nuance. Par ailleurs, les décroissances et les battements sont plus proches de la réalité.
Le principal défaut est que le modèle actuel n'est pas réalisé pour un fonctionnement en temps réel et qu'il surestime certaines composantes, ce qui est probablement lié au fait que le rayonnement de la table n'est pas pris en compte.
Participants : R. Olivier (stage) et A. Clochon (stage).
Collaborations internes : E. Daubresse, D. Poissonnier, F. Rossi (département Création et diffusion musicales).
Collaborations extérieures : A. Stulov (Centre for Nonlinear Studies of Tallinn University), A. Chaigne (ENSTA, Palaiseau), J.-L. Tébec (ENSAM Paris) et Y. Berthelot (Georgia Institute of Technology Atlanta).

1.1.1.4. Modèle de hautbois

L'objectif de ce travail de quatrième année de thèse (A. Almeida) est de caractériser le comportement de l'anche double comme excitateur d'instruments à vent et de proposer un modèle de synthèse sonore.
Les mesures des caractéristiques statiques débit/pression se sont avérées plus difficiles que prévu pour les anches doubles. En particulier, la méthode utilisée par Sébastien Ollivier (thèse de l'université du Maine) pour la mesure de la même courbe pour les becs de clarinette ne semble pas pouvoir être appliquée directement au cas des anches doubles. Nous avons alors envisagé des nouvelles pistes, en particulier la mesure de plusieurs caractéristiques (une pour chaque ouverture de l'anche). Les analyses des nombreuses données recueillies doivent être menées en 2005.

1.1.1.4.1. Mesures par fil chaud

Des mesures de vitesse d'écoulement par fil chaud ont été réalisées en sortie d'anche double. L'anche était alimentée par la bouche artificielle, et non connectée au hautbois. Ces mesures ont été réalisées au LAM, en collaboration avec Benoît Fabre, qui nous a fait bénéficier de son matériel et de son expertise en la matière. La phase de post-traitement des mesures est assez lourde et a nécessité le développement de plusieurs algorithmes.
Nous avons d'abord pu déterminer les débits sortants de l'anche à partir de la distribution de vitesse le long d'un diamètre de sortie. D'autres informations importantes sur l'écoulement dans la partie finale de l'anche ont pu être déterminées et feront l'objet d'une publication en 2005.

1.1.1.4.2. Mesures de paramètres physiques de l'anche double

En plus des mesures relevant purement de la Mécanique des fluides, nous nous sommes employés à faire une caractérisation simplifiée de l'anche du point de vue vibro-mécanique et du couplage fluide/structure. Ces travaux ont fait le sujet de deux stages pendant la première moitié de 2004.

- réponse vibro-mécanique de l'anche (stage Clément Vern) : ce stage a consisté au développement d'une méthode pour mesurer la réponse mécanique de l'anche double, (mesure de la vitesse de vibration au vibromètre laser) à une excitation acoustique ;
- mesures statiques de l'anche (stage Matthias Coulon)
  - raideur (méthode mixte mesure de pression/traitement d'image) ;
  - visco-élasticité de l'anche (par traitement d'image) ;
  - développement d'interfaces de traitement d'image (Matthias Coulon).

Pendant son stage, M. Coulon a amélioré les programmes Matlab de traitement d'image (utilisés pour de nombreuses expériences réalisées pendant le travail de thèse de A. Almeida). Il a intégré ces différents programmes dans une interface graphique, permettant entre autres de faire des analyses en temps réel.

1.1.1.4.3. Développement du modèle d'écoulement et de couplage fluide structure

Face à toutes les données expérimentales déjà réunies, plusieurs modèles peuvent être proposés pour décrire le couplage fluide-structure dans l'anche double. Des discussions fructueuses (R. Caussé, B. Fabre, A. Hirschberg, C. Vergez) ont permis de dégager plusieurs modèles simples (et probablement caricaturaux) mais permettant d'expliquer plusieurs résultats expérimentaux. Ces modèles seront testés dans le moteur de synthèse d'instrument à anche.

1.1.1.5. Stages dans le cadre de la modélisation du hautbois

Clément Vern a effectué à l'Ircam son stage de licence de physique sur la caractérisation mécanique de l'anche double. Le but de ce travail était de mesurer les réponses mécaniques des anches doubles (de hautbois et basson) à des sollicitations acoustiques et de caractériser ses fréquences propres de vibration. Dans ce cadre, il a également commencé à faire une étude comparative de ces réponses à différents stades de fabrication de l'anche, différentes formes de grattage ou différentes humidités. Le but de ce stage était de réaliser un outil expérimental, et une campagne de mesure serait nécessaire pour aboutir à des conclusions sur l'influence de différents facteurs sur la réponse de l'anche.

Matthias Coulon a réalisé son stage de fin d'études d'école d'Ingénieur sur la mesure de caractéristique non linéaire de l'anche double de hautbois. En sa qualité d'ingénieur, son travail s'est surtout concentré sur le développement de méthodes précises de calibration des capteurs de pression et de divers algorithmes de traitement d'images pour application aux mesures de caractéristiques. Dans ce cadre, il a développé une interface graphique pour faciliter le travail de traitement et analyse d'images de l'entrée de l'anche double, permettant facilement de faire des mesures d'un enregistrement vidéo (jusqu'à un certain point en temps réel). Il a appliqué ces développements aux mesures sur l'anche double, en particulier les mesures de raideur, de visco-élasticité et de caractéristique pression-débit et pression-ouverture.
Participants : A. Almeida (thèse), M. Coulon (stage), C. Vern (stage), G. Bertrand.
Collaborations internes : X. Rodet (équipe Analyse/synthèse), A. Terrier (Atelier de mécanique).
Collaborations extérieures : C. Vergez (LMA), B. Fabre (LAM Paris 6), A. Hirschberg (TUE, Pays–Bas).

1.1.2. MULTIMODÈLE PHYSIQUE POUR APPLICATIONS MUSICALES : WINDSET

Dans ce projet transversal (cf. 1.5.6.3) plusieurs membres de l'équipe interviennent. André Almeida est chargé de développer des modèles physiques de clarinette et saxophone et de les rendre jouables à partir d'un contrôleur MIDI de type clavier. Pendant l'année, six mois à mi-temps ont été consacrés a ce projet, et on a pu aboutir à une version préliminaire de clarinette (sans *mapping*) et une version alpha de saxophone avec un *mapping* basique nécessitant des améliorations.
René Caussé est chargé de proposer des modèles physiques de sourdines de cuivre. L'analyse d'enregistrements d'instruments réels avec et sans sourdine a permis en fin d'année 2004 de définir des fonctions de transfert moyennes associées à chaque famille de sourdine (sèche, wah-wah…). Le choix des modèles et leur développement seront faits en 2005.
Christophe Vergez a collaboré avec André Almeida et René Caussé. Il a participé également au travail de Patrice Tisserand (voir rapport de l'équipe Analyse/synthèse) relatif au modèle de trompette. Dans ce cadre, un moyen d'automatiser le choix des paramètres du modèle a été étudié. Il s'agit de minimiser par la technique du *recuit simulé* une fonction de coût construite par comparaison entre des descripteurs d'un son cible et ceux du son produit par le modèle. Le développement de cet outil sera poursuivi en 2005 et utilisé dans l'élaboration du produit commercial.
Participants : A. Almeida, R. Caussé, C. Vergez.
Collaborations internes : P. Tisserand (équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle), X. Rodet (équipe Analyse/synthèse).

1.1.3. BOUCHE ARTIFICIELLE MULTI-INSTRUMENTS (MIAM)

L'objectif de ce travail est de proposer un nouveau type de bouche artificielle pour instruments à vent permettant de jouer de plusieurs instruments (à anche simple et double, et cuivres) tout en prenant en compte l'influence des diverses géométries possibles du conduit vocal. Ce travail de collaboration avec le LMA a abouti à une première version de bouche artificielle, utilisée

pour la thèse de Claudia Fritz. Il s'est avéré possible, à l'aide de la bouche artificielle, de jouer sur les deux premiers registres et, même avec l'aide de l'expertise d'un clarinettiste (P.–A. Taillard), de jouer un concerto !
Par ailleurs, dans le cadre d'un stage de DEA, Suguru Goto a effectué une caractérisation complète de l'émission des notes de trompette à partir d'un autre modèle de bouche artificielle, plus ancien. Son travail a consisté également à étudier la faisabilité du contrôle automatique de certains paramètres de cette bouche pour des applications musicales.
Participants : A. Almeida (thèse), R. Caussé, C. Fritz (thèse), S. Goto (stage), C. Vergez (LMA).
Collaboration interne : A. Terrier.

1.1.4. SYNTHÈSE PAR MODÉLISATION PHYSIQUE – LOGICIEL MODALYS

Les connaissances actuelles en acoustique musicale constituent un potentiel largement sous–exploité en synthèse par modélisation physique. L'équipe de développement, constituée en 2003 et qui comprend deux développeurs à temps partiel, a intégré les modifications envisagées pour ce logiciel décrites dans le Projet d'activité 2002. Seuls les problèmes du rayonnement acoustique et du mailleur automatique n'ont pas pu être investis, faute de temps.

1.1.4.1. Techniques de calculs numériques appliquées à la synthèse dans Modalys

Les techniques de calcul numérique par éléments finis sont implantés dans le code Modalys. Il est désormais possible de calculer les modes d'une structure définie par son maillage. L'objet ainsi créé peut interagir avec tous les autres objets Modalys via le formalisme habituel.
Modalys possède quelques fonctions de base pour créer un maillage *ex nihilo*. L'interfaçage entre Modalys et le visualisateur de maillage, "medit", est assez poussé. Il permet de visualiser les modes (sous forme d'animations), le champ de contraintes aux interfaces, et les informations utiles relatives au maillage.
Le code d'éléments finis dispose aujourd'hui de deux éléments supplémentaires susceptibles de faire face à nombre de situations de modélisation : l'élément de plaque et un élément de poutre. Cet enrichissement permet de traiter des problèmes unidimensionnels et bidimensionnels en présentant l'avantage, lorsque la géométrie le permet, de réduire les temps de calculs.

1.1.4.2. Interactions réparties

L'idée est de remplacer progressivement les modèles d'interaction ponctuelle par des interactions qui prennent en compte la nature 3D des objets (interactions surfaciques, problèmes de contact avec ou sans frottement). Le problème du contact sans frottement est déjà résolu et quasi-implanté dans le noyau Modalys. Un algorithme a été imaginé pour traiter le contact avec frottement. Il sera implanté au cours du premier semestre 2005 dans le code de Modalys. Pour cela, une collaboration avec un étudiant de l'École Normale a été initiée : Emmanuel Schenk. Dans le cadre du groupe de travail "Modèles physiques", ces recherches suscitent de l'intérêt de la compositrice Pascal Criton.

1.1.4.3. Précontrainte

Il s'agit ici de valider des modèles numériques proposés lors d'un précédent travail par un ensemble de mesures afin de pouvoir à terme obtenir un véritable outil de prévision calibré par l'expérience. Pour cela un stage a été dédié, en collaboration avec l'ENSAM.
Un autre stage a eu lieu au deuxième semestre 2004, en collaboration avec l'INSA de Rouen en la personne de David Roze. Celui-ci a réalisé un travail remarquable en implantant un modèle de plaque de type Mindlin et en y incorporant les effets de précontrainte. En fin de stage, il a pu comparer les résultats expérimentaux avec les simulations numériques. Un travail assez court

permettra de finaliser ces comparaisons et fera l'objet d'un article scientifique. Une application concrète et musicale est envisagée pour un instrument pour lequel la précontrainte constitue une part importante de fonctionnement : la scie musicale.

1.1.4.4. Interfaces de programmation, contrôle temps réel et portage en Matlab

Les compositeurs ont manifesté leur souhait de commander Modalys à partir du langage Lisp. Ceci est, en effet, la première étape vers l'intégration dans OpenMusic. L'interface avec Lisp existe maintenant grâce à une librairie dynamique dont les fonctions peuvent être appelées à partir de l'interpréteur Lisp pour Macintosh "MCL".
Grâce à l'utilisation du protocole OpenSoundControl (OSC), il est désormais possible de piloter Modalys en temps réel. Ce procédé passe par la création de contrôleur dynamique temps réel.
Concernant l'aspect développement de Modalys, une amélioration du moteur de calcul a été réalisée. Au schéma d'Euler a été substitué un algorithme analytique. Ceci a permis de mieux organiser le code, mais pose encore des problèmes de stabilité numérique qu'il convient de mieux maîtriser.
Une collaboration avec l'équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle (F. Déchelle) avait été envisagée à travers un stage pour répartir le calcul sur plusieurs *threads*, voire sur une grille.

Modalys est rendu plus facilement extensible grâce au développement de "Modalys Matlab". Dédiée aux chercheurs et aux étudiants, cette version permet d'écrire un module qui comprend un nouvel objet, une nouvelle interaction en langage Matlab. Ce programme rencontre beaucoup d'intérêt. Nous imaginons une interface de ce type davantage dédiée aux compositeurs (collaboration avec Hans Peter Stubbe).
Participants : N. Ellis, J. Bensoam, D. Roze (stage), S. Derre et Y. Yvon (stages), C. Vergez (LMA, Marseille).
Collaborations internes : N. Misdariis (équipe Design sonore) et F. Dechelle (équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle).
Collaborations extérieures : LAUM (Le Mans), M. Raous (LMA, Marseille).

1.1.5. PROJETS APPLICATIFS SUR LES INSTRUMENTS DE MUSIQUE : BEC DE CLARINETTE À VOLUME VARIABLE ET CLASSIFICATION DE DIDGERIDOOS

Depuis plusieurs années, l'équipe Acoustique instrumentale s'occupe de promouvoir le dispositif de bec de clarinette à volume variable. Munie de ce bec, la clarinette devient un instrument hybride capable de produire non seulement des intervalles microtonaux très précis, mais aussi des glissandi, des variations de couleur et autres effets inédits. En 2004, ce dispositif a été utilisé par plusieurs compositeurs dont Mauro Lanza pour la musique du ballet *Médée* d'Angelin Preljocaj, créé à l'Opéra Garnier au mois de novembre et pour sa pièce *Mare*, créée en février. Citons également *où* de Noriko Baba, créé à l'Ircam lors de Résonances ou le cycle de pièces tsiganes et klezmer enregistrées par le clarinettiste Samuel Berthod.
Le dispositif permettant de faire varier le volume est ici un appendice greffé à l'extérieur du bec. Un nouveau dispositif a été mis au point avec l'aide de l'atelier mécanique pour lequel la paroi interne du bec est souple et déformée hydrauliquement sous l'action d'une pédale. Le volume interne du bec peut augmenter ou diminuer selon la position d'équilibre de la pédale. En plus des effets déjà connus, ce dispositif a des effets nouveaux de type sourdine qui fait muter le timbre de la clarinette vers celui du saxophone et qui a été bien accepté dans le milieu de la musique improvisée par les deux clarinettistes Jacques Di Donato et Massimo Carrozzo.

Autour du didgeridoo, nous avons poursuivi avec trois instrumentistes l'étude sur la recherche de liens entre ce qui est perçu par les instrumentistes lors du jeu et ce que le scientifique est aujourd'hui en mesure de caractériser. Ce projet s'inscrit dans l'étude de la *qualité* globale de l'instrument, à la fois sonore et de jeu, et a fait l'objet de plusieurs conférences et ateliers.
Collaboration interne : A. Terrier (Atelier de mécanique).
Collaborations extérieures : F. Laloë (ENS-Paris), S. Berthod, M. Carrozzo, B. Sluchin, B. Goepp, S. Soleil (instrumentistes).

1.1.6. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Actes de congrès avec comité de lecture

[Almeida 04a] Almeida, A. et Vergez C. et Caussé, R. et Rodet X., "Physical model of an oboe: comparison with experiments", *International Symposium on Musical Acoustics Nara : Avril 2004*, pp. 155-164.
[Almeida 04b] Almeida, A. et Vergez C. et Caussé, R., "Experimental Investigations on Double Reed Quasi-Static Behavior", *International Congress on acoustics. Kyoto/Japan : Avril 2004*, pp. 155-164.
[Caussé 04a] Caussé R., Goepp B. and Sluchin B., *An investigation on "tonal" and "playability" qualities of eight didgeridoos, perceived by players*. Proceedings of International Symposium on Musical Acoustics, Nara, Japon, april 2004.

Travaux universitaires

Rapports de stages, mémoire de thèse, d'habilitation

[Clochon] Clochon A., *Élaboration d'un modèle physique du piano résonant par sympathie*, Mémoire de stage de 2e année, ENSAM Angers, septembre 2004.
[Coulon] Coulon M., *Détermination Expérimentale des Paramètres Mécaniques de l'Anche* [Demoucron] Demoucron M. *Influence du conduit vocal du clarinettiste sur la fréquence de jeu*, Mémoire de stage de DEA ATIAM, juin 2004.
Double du Hautbois, Stage Ingénieur 3e année, École Supérieure de mécanique de Marseille, août 2004.
[Derre & Ivon] Derre S., Yvon Y., *Étude et modélisation de la précontrainte – Application à la synthèse sonore*, Projet de fin d'études, ENSAM de Paris, juin 2004.
[Goto] Goto S., *Les instruments virtuels et leur évolution : les instruments automatisés – Cas d'étude d'application robotique pour instrument acoustique*. Rapport de stage DEA, université Paris 8, UFR Arts, Philosophie et Esthétique, octobre 2004.
[Olivier] Olivier R. *Étude de la vibration par sympathies du piano suite à une excitation par voie aérienne*, Projet de fin d'études, ENSAM Paris, mai 2004.
[Roze] Roze D., *Développement d'éléments coques et modélisation de la précontrainte - Application à la synthèse sonore dans le logiciel Modalys*, Rapport de stage de fin d'études, ENSA de Rouen, décembre 2004.
[Vern] Vern C., *Mesure de l'admittance mécanique des anches de basson et de hautbois*, Rapport de stage Licence de Physique, université de Rennes 1, juin 2004.

Conférences invitées

[Caussé] Caussé R., *Investigation on tonal and playability qualities of didgeridoos: correlation with physical properties*, invited paper, 148th meeting Acoustical Society of America, Vol.116, N°4, p.2620, octobre 2004.
[Goto] Goto S., *Audiovisionen*, Symposium octobre 2004, Köln.

Diffusion de connaissances

[Caussé] Caussé R., Institut d'Études Scientifiques de Cargèse, École sur Sciences & Musique, conférence sur *Propagation, onde de chocs et instruments de la famille des cuivres*, septembre 2004.
[Bensoam] Bensoam J., Institut d'Études Scientifiques de Cargèse, École sur Sciences & Musique, conférence sur *Synthèse sonore par modélisation physique – Logiciel Modalys*, septembre 2004.
[Caussé] Caussé R., Conférence sur *l'acoustique du carillon (de Douai)*, Journée d'étude SFA, Section Régionale Grand Nord, juin 2004, Douai.

Colloques et séminaires

[Bensoam] Bensoam J. et Ellis N., conférence Recherche et Création sur *Synthèse sonore par modélisation physique – Logiciel Modalys*, dans le cadre de Résonances, Ircam, Paris, octobre 2004.
[Caussé] Caussé R., *Modélisation physique et nouveaux instruments*, conférence Ircam dans la série *État de l'Art*, janvier 2004.
[Gallois] Gallois P., Caussé R. et Reiter R. O., *L'évolution Organologique du Basson du XIXe siècle à nos jours*, Conférence lors de Résonances (Rencontres Internationales des Technologies pour la Musique), Paris, octobre 2004.
[Caussé] Caussé R., Goepp B., Sluchin B. et Soleil S., Atelier autour du *didgeridoo* (*Interaction entre l'interprète, la musique et l'acoustique*) dans le cadre de Résonances, Paris, octobre 2004.
[Caussé] Caussé R., Vergez C., Marandolas F., Fernandez N., Arom S., *Une approche expérimentale des échelles des Pygmées Bedzan et des Ouldémé du Cameroun*, séminaire interne Ircam, janvier 2004.
[Équipe] participation de toute l'équipe (C. Fritz, A. Almeida, J. Bensoam et R. Caussé) à la journée d'échanges entre les deux organismes, LMA et Ircam, Marseille, janvier 2004.

Émissions radiophoniques et télévisées, entretiens journalistiques, animations

Radio Suisse Romande, *Nouveaux instruments*, mai 2004.
Radio nouveaux talents, *Modélisation physique*, octobre 2004.

Enseignements dispensés

[Caussé] Caussé R., Acoustique musicale, dans le cadre des Activités d'Ouverture Culturelle de l'École Centrale de Paris.
[Caussé] Caussé R., Acoustique du piano et des instruments à cordes frottées, Option Acoustique musicale du DEA de l'université du Maine (Le Mans).

Participation à des jurys de thèse

[Fritz] Fritz C., La clarinette et le clarinettiste : influence du conduit vocal sur la production du son, université P.&M. Curie Paris et University of New South Wales, Sydney, décembre 2004.

Participation aux conseils, bureaux et comités.

[Caussé] Caussé R., participation au Comité d'Orientation Scientifique et technique de l'ITEMM, Le Mans.
[équipe] Membre de la Société Française d'Acoustique (SFA).
[Caussé] Caussé R., membre du Committee on Musical Acoustics de l'Acoustical Society of America (ASA).

1.2. ACOUSTIQUE DES SALLES - SPATIALISATION

Responsable : Olivier Warusfel

L'activité de recherche et de développement de l'équipe Acoustique des salles est centrée principalement sur l'analyse, la reproduction et la synthèse de scènes sonores. Il s'agit de proposer des techniques permettant de reproduire ou synthétiser l'organisation spatiale d'une scène sonore, notion qui recouvre la localisation des sources dans l'espace et la signature acoustique de la salle ou de l'environnement. L'activité se répartit entre des études à caractère théorique, basées sur l'acoustique physique et le traitement du signal (reproduction/transformation de champs sonores), des développements informatiques liés à l'exploitation de ces technologies pour les applications de spatialisation, et des études perceptives ayant principalement pour objectif de valider la pertinence perceptive des développements technologiques réalisés. Le travail sur la perception s'est récemment enrichi de problématiques replaçant la perception auditive spatiale dans un cadre plus général de perception spatiale multi-sensorielle, incluant notamment les interactions avec la vision ou le mouvement dans l'espace.

L'année 2004 a été une année de transition, marquée simultanément par la fin des projets européens Listen et Carrouso qui avaient permis à l'équipe d'initier de nouvelles activités autour des installations sonores et de la WaveField Synthesis [WFS] et par le démarrage des projets Opera et SemanticHIFI.

Sur le plan scientifique, les activités majeures ont concerné la poursuite du travail sur la technique binaurale, la WaveField Synthesis et le développement d'interfaces pour le contrôle des applications de spatialisation. Les travaux sur la reproduction binaurale ont été réalisés en partenariat avec France Télécom (thèse de Sylvain Busson) et avec le LIMSI et sont centrés sur l'analyse des dépendances inter-individuelles. Le volet WaveField Synthesis a été mené dans le cadre des thèses d'Etienne Corteel et de Terence Caulkins. Ces travaux ont notamment abouti à une formulation précise des caractéristiques du champ rayonné par un banc haut-parleurs et leurs conséquences sur les procédures d'égalisation ou de compensation de contexte. Par ailleurs, un travail théorique et pratique a été consacré à l'extension de cette méthode de reproduction pour la synthèse de la directivité associée à la source.

En parallèle des activités de recherche, les travaux de développement se sont poursuivis avec notamment l'intégration des résultats de recherche sur la WaveField Synthesis sous forme de plug-ins étendant la palette des formats audio supportés par le Spatialisateur. Par ailleurs, à l'occasion du projet SemanticHIFI des travaux de portage du Spatialisateur et de MusicSpace ont été entrepris et permettent d'envisager, à terme, des applications intégrant ces différents modules.

Une importante activité de production musicale a été effectuée au cours de l'année afin de valider les travaux de recherche et de développement réalisés pendant ces derniers mois. La constitution de ce répertoire d'esquisses musicales a fourni l'occasion d'un premier retour utilisateur, en situation de production, et permet à l'équipe de disposer de matériaux de démonstrations de ces nouvelles technologies auprès du public et de futurs utilisateurs, compositeurs ou ingénieurs du son.

1.2.1. TECHNOLOGIES DE REPRODUCTION BINAURALE

1.2.1.1. Analyse de la dépendance spatiale du retard interaural

Un problème courant dans le développement et l'amélioration de la restitution binaurale est la résolution des variations interindividuelles. Dans le projet long terme de "l'adaptation individuelle pour le rendu binaural" une étude a été lancée sur les variations de l'indice de base de la localisation, l'ITD (*inter-aural delay*), qui ne sont qu'imparfaitement traduites par les modèles classiques. Jusqu'à présent, la plupart des modèles d'ITD sont basés sur une tête sphérique et axisymétrique. Par ailleurs, les variations dépendent non seulement de l'individu, mais la question se pose également de la méthode d'estimation de l'ITD la plus pertinente du point de vue perceptif.
L'étude a mis en évidence les détails de la variation spatiale d'ITD liée aux différents chemins de propagation autour de la tête. Ces résultats seront également utilisés pour la création d'un modèle morphologique d'ITD reposant sur une équation ne dépendant que du paramètre "circonférence" de la tête. Ce modèle issu d'observation statistique à partir de la base de données Listen apporte une amélioration significative des performances par rapport aux modèles classiques. Une publication scientifique issue de cette étude est en cours de rédaction.
Participant : B. Katz.

1.2.1.2. Sélection des HRTF non individuelles

Dans le cas où l'auditeur d'une scène binaurale ne dispose pas de ses HRTF (*Head-related transfer functions*, ou fonctions de transfert des deux oreilles pour chaque incidence de son), il est nécessaire de lui proposer un jeu aussi proche que possible des siennes. Différents travaux avaient été réalisés dans l'équipe (cf. thèse de Véronique Larcher) à partir de l'analyse objective des caractéristiques signal et visant à dégager le jeu minimum de HRTF, associées à des fonctions spatiales permettant d'engendrer l'ensemble des HRTF d'une population. Cependant cette étude objective doit être complétée par une approche permettant de dégager les critères de "proximité" perceptive afin de piloter la sélection. Sur la base de données de mesures effectuées à l'Ircam, dans le projet Listen, un test perceptif a été mis en place auquel 46 personnes ont pu participer. Chaque sujet a eu pour tâche d'évaluer subjectivement la qualité de reproduction offerte par les HRTF des autres individus. Le dépouillement des résultats devrait permettre de dégager une métrique perceptive entre HRTF. L'analyse des données est en cours, cependant des résultats préliminaires montrent qu'il est possible de composer une base de données des HRTF réduite, avec 5 ou 6 éléments, qui satisfassent "perceptivement" 95 % des participants. Les prochaines étapes consisteront à établir les liens entre ces éléments de base et les paramètres morphologiques.
Participants : S. Winsberg, B. Katz.

1.2.1.3. Évaluation des systèmes de mesure pour les HRTF

Différentes bases de données d'HRTF existent dans le monde mais reposent sur des configurations expérimentales de mesures différentes, qu'il s'agisse des composants matériels utilisés ou des conditions de mesure (réponse acoustique du lieu, etc.). Ces variations posent la question de l'universalité des HRTF mesurées et de leur utilisation par les différents laboratoires. En collaboration avec Durand R. Begault du "NASA Ames Research Center", une proposition a été faite à différents laboratoires dans le monde d'effectuer des mesures sur une même tête artificielle (NASA). Cette étude permettra d'appréhender les différences des HRTF dues à la variabilité des systèmes de mesures. A la fin de 2005, nous espérons avoir collecté les réponses d'une dizaine de laboratoires répartis en Europe, aux États-Unis, et en Extrême-Orient.
Participant : B. Katz.

1.2.1.4. Validation perceptive de modèles de retard interaural

L'analyse des propriétés des filtres binauraux ainsi que leur implantation reposent généralement sur une séparation de l'information de retard interaural (ITD) et de l'information spectrale consignée dans le filtre à phase minimale associé. Différentes méthodes d'estimation du retard interaural existent sans toutefois conduire à des valeurs identiques. Afin de connaître les performances des estimateurs de l'ITD, du point de vue de leur pertinence subjective, une étude psychoacoustique est actuellement menée pour déterminer dans les valeurs de l'ITD subjectif pour différentes directions de l'espace. La tâche des sujets consiste à apparier une HRIR (Head Related Impulse Response) de référence avec un modèle constitué de la réponse à phase minimale extraite de cette HRIR et d'un ITD ajustable par pas de 10µsec. La valeur moyenne relevée est ensuite comparée à celles livrées par les différents estimateurs.

Les premières écoutes ont mis en évidence la difficulté de faire correspondre les deux sons pour des positions dont l'azimut est supérieur à 60°. Ceci est conforme à la littérature : les articles décrivant l'implantation ITD+modèle à phase minimale reportent une parfaite similitude sauf pour les positions latérales. Pour ces positions, il semble difficile d'associer un filtre à phase minimum au HRIR correspondantes (réflexions précoces sur les épaules). La phase résiduelle alors négligée serait de nature non linéaire.
Participant : S. Busson (thèse).
Collaborations extérieures : R. Nicol (FT R&D), P.-O. Mattei (LMA).

1.2.1.5. Seuil de résolution auditive du retard interaural

En complément de l'étude consacrée aux estimateurs de l'ITD (cf. 1.2.1.4) une expérience a été réalisée afin de déterminer si les variations observées entre estimateurs sont détectables auditivement. L'expérience était également motivée par le souci d'évaluer si les variations objectives de l'ITD sur les cônes de confusion sont pertinentes subjectivement, par conséquent si elles doivent être reproduites fidèlement. Si ce n'est pas le cas et que l'utilisation d'un modèle simplifié de l'ITD est suffisante, le coût d'implantation de la synthèse binaurale sera réduit. Bien que différentes études aient déjà été consacrées à l'évaluation du seuil de perception du retard interaural, les conditions expérimentales apparaissent comme un facteur relativement déterminant, notamment selon le type de stimulus auditif mais également selon les conditions d'écoute (dichotique, champ libre, tête libre ou non, …). L'étude menée ici se particularise par le modèle d'implantation utilisé (retard pur associé à un filtre à phase minimale). La méthode adaptative de choix forcé à trois alternatives avec retour des réponses a été utilisée pour mesurer ces seuils.
L'étude menée a mis en évidence des seuils de perception de l'ordre de 40 µsec, supérieurs à ceux des études précédentes réalisées en champs libre ou en écoute au casque avec spatialisation par retard pur. L'interprétation de ces résultats est en cours. Dans l'état actuel, il semble donc que le modèle d'ITD basé sur une approximation axisymétrique de la tête soit suffisant au regard des performances de résolution auditive, sauf pour les directions latérales pour lesquelles les variations objectives sont supérieures. L'introduction du paramètre de décalage de l'axe interaural permet de rentrer dans les tolérances.
Participant : S. Busson (thèse).
Collaborations extérieures : R. Nicol (FT R&D), P.-O. Mattei (LMA).

1.2.2. REPRODUCTION DE CHAMPS SONORES – WAVEFIELD SYNTHESIS

La technique WaveField Synthesis [WFS] a l'ambition de capter, reproduire ou synthétiser un champ sonore préservant les propriétés physiques liées à la position des sources qui la composent. Cette qualité permet notamment aux auditeurs de se déplacer en gardant une perception cohérente de la perspective entre les sources, ce qui contribue à l'impression d'immersion et de présence de la scène virtuelle ainsi produite. L'Ircam a acquis une

expérience dans ce mode de reproduction grâce à sa participation au projet Européen Carrouso. Un démonstrateur constitué de 48 canaux a été développé et préfigure des systèmes plus ambitieux visant l'intégration de ce mode de reproduction dans les installations sonores ou les salles de concert.

Les principaux axes de travail scientifique concernent la caractérisation la plus fine possible du champ effectivement produit par ce type de synthèse. Des extensions théoriques ont été proposées pour permettre la synthèse et le contrôle des propriétés de directivité associées aux sources virtuelles. La mise en œuvre de la WFS pose le problème de la compensation du contexte d'écoute à la fois en termes plus complexes mais également plus prometteurs que pour les systèmes conventionnels. Le nombre de transducteurs et leurs caractéristiques individuelles augmentent inévitablement la complexité du travail d'égalisation du dispositif de diffusion, cependant la possibilité de contrôler le champ acoustique rayonné par le banc de haut-parleurs permet d'envisager des méthodes de compensation basée sur l'annulation des contributions réfléchies par les parois de la salle sous certaines conditions.

Parallèlement à ces études scientifiques, le travail d'implantation des techniques de synthèse et d'égalisation se poursuit de sorte à mettre à jour le dispositif expérimental de l'Ircam. Par ailleurs, des développements de plug-ins ont été également réalisés et ont été d'ores et déjà validés dans le cadre de réalisation d'exemples de démonstration ou de premières productions musicales (cf. "Productions musicales").

1.2.2.1. Travail théorique

1.2.2.1.1. Extension à la synthèse de sources directives

La WaveField Synthesis ne considère, dans sa formulation initiale, que le cas d'un champ associé à des sources virtuelles ponctuelles omnidirectionnelles en champ libre. Un travail théorique a permis d'étendre ce cadre à la synthèse de sources à directivité complexe en se basant sur la synthèse d'un sous-ensemble d'harmoniques sphériques. Afin de dériver les fonctions d'alimentation des haut-parleurs dans un formalisme simple cohérent avec celui pour les sources omnidirectionnelles, un certain nombre d'approximations sont nécessaires. Leur validité asymptotique en fréquence est assurée, mais il s'agirait d'analyser finement leurs conséquences sur le champ synthétisé en basses fréquences.

1.2.2.1.2. Caractéristiques du champ synthétisé

La formulation de la WaveField Synthesis repose sur plusieurs approximations qui ont des conséquences importantes sur les caractéristiques du champ rayonné (valable uniquement dans une portion du plan horizontal et jusqu'à une fréquence limite). Une étude théorique systématique a été menée dans le cas de la synthèse de sources virtuelles omnidirectionnelles afin d'évaluer les conséquences sur la qualité de la reproduction de chacune de ces approximations. Des descriptions originales des phénomènes à l'œuvre ont été proposées (modification de la loi d'atténuation, diffraction, aliasing) et ont été mises en forme dans la thèse d'Etienne Corteel [Corteel 04a].

1.2.2.1.3. Compensation de l'effet de salle

Un travail systématique théorique sur l'utilisation de bancs de haut-parleurs encastrés dans les parois de la pièce de restitution a été mené afin d'évaluer les performances d'une stratégie de compensation de l'effet par l'émission d'ondes en opposition de phase avec l'onde réfléchie. Une réduction significative du niveau de la réflexion en basses/moyennes fréquence semble possible dans le plan horizontal. En dehors du plan horizontal les performances sont dégradées et sont limitées en termes fréquentiels. Un problème de cohérence de la loi d'atténuation des

ondes réfléchies et émises tend aussi à limiter la validité de l'approche. Une évaluation perceptive approfondie de cette technique reste à effectuer ainsi qu'une estimation de ses conséquences sur les caractéristiques du champ diffus.

1.2.2.1.4. Puissance rayonnée par le dispositif

Le rendu d'une impression spatiale réaliste nécessite d'assurer un effet de salle qui soit cohérent avec le son direct des sources sonores virtuelles. C'est un enjeu majeur pour des situations où l'on voudrait faire figurer des sources virtuelles WFS à côté d'instrumentistes réels sur une scène de concert. Une analyse de la puissance effectivement rayonnée par un dispositif WFS idéal synthétisant une source dipolaire en rotation a montré une différence avec ce que l'on attendrait d'une vraie source dipolaire. Ceci implique une modification du rapport (son direct)/(son réverbéré) à travers la pièce d'écoute pour les sources directives reproduites en WFS. Cette modification peut être compensée dans certains cas de figure par l'utilisation d'un système de réverbération artificiel. Ce travail est décrit dans [Caulkins 04a].

1.2.2.2. Travail pratique

Le travail pratique mené a consisté à continuer le développement de la méthode d'égalisation multicanal permettant la compensation de la réponse fréquentielle des haut-parleurs utilisés dans une large zone d'écoute. Les améliorations proposées se sont nourries du travail théorique mené au cours de l'année 2004. Elles concernent la méthode d'inversion multi canal qui effectue une première séparation entre la construction du front d'onde et l'égalisation du champ. Cette méthode a été mise en œuvre sur divers dispositifs WFS utilisés dans l'installation permanente dans le studio 4 de l'Ircam et dans les installations temporaires (Forum Neues Musiktheater, Studio 2 pour les journées Résonances 2004). Une campagne de mesures a permis de vérifier que l'égalisation reste efficace à différentes distances du banc de haut-parleurs.
Participants : E. Corteel (thèse université de Paris 6) , T. Caulkins (thèse université de Paris 6).
Collaboration extérieure : J.-D. Polack (LAM).

1.2.3. PROJET OPERA

Ce projet concerne la recherche et le développement de méthodes d'optimisation du rendu spatial d'une scène sonore composée d'un grand nombre de sources sonores. De manière à économiser les ressources de calcul, la démarche générale consiste à segmenter et hiérarchiser cette scène sonore en un nombre réduit de sources sonores ou de groupe de sources prémixées soulageant le traitement de spatialisation. Ces travaux ont été initiés à l'Inria par Nicolas Tsingos, et utilisent une extension des propriétés de masquage auditif au cas de scènes sonores spatialisées. Les modèles se basent sur des métriques perceptives pour décider de l'écrémage des sources en fonction de leur masquage mutuel ou de leur regroupement sous forme d'imposteurs sonores lorsque les performances de localisation auditive ne permettront pas de distinguer leur localisation spécifique. Dans un premier temps ces modèles ont été testés sur des scènes anéchoïques. La mission de l'Ircam est d'étendre le modèle par la prise en compte d'un flux réverbéré lié aux contributions de l'environnement. Différents niveaux de simplifications sont envisagés, chacun d'eux faisant l'objet d'une implantation et d'une procédure de validation perceptive expérimentale. A cet effet, des tests perceptifs ont été réalisés de manière à dégager des règles de regroupement de sources en condition réverbérée.

1.2.3.1. Performances de localisation en présence de réverbération

Il existe, dans la littérature, différentes études consacrées à la détection et à la localisation des sources en milieu réverbéré. Cependant les conditions expérimentales sont assez spécifiques et ne s'appliquent pas directement aux situations envisagées dans le projet.
Une première expérience a consisté à évaluer, en condition d'écoute binaurale, les performances de localisation de salves de bruit provenant de différentes directions et avec différents degrés de rapport son direct sur champ réverbéré. Les résultats du test montrent une tendance nette des réponses des sujets à se regrouper autour du plan médian au fur et à mesure que l'intensité du champ réverbéré augmente. La présence de champ réverbéré tend à diminuer la latéralisation des sources.
Cette expérience sera déclinée dans plusieurs versions en variant la nature des stimuli (voix) ou en variant les conditions de réverbération (source unique ou présence de sources adverses).

La suite du travail sera consacrée à une première implantation d'un modèle évaluant estimant les règles de sélection et de regroupement des sources en présence de la réverbération. Ce modèle fera l'objet de tests de validation.
Participants : P. Guiu, J. Ahrens (stages).
Collaboration extérieure : N. Tsingos (INRIA).

1.2.4. PROJET SEMANTICHIFI

La première année consacrée au projet SemanticHIFI a consisté en une étape de recherche et de spécification générale sur les possibilités d'application des outils et techniques de spatialisation développés à l'Ircam au cadre d'une utilisation domestique. Ces recherches concernent autant les modules de traitement du signal qui permettent le rendu sonore spatialisé sur un système de restitution domestique (typiquement une écoute de type 5.1, ou par casque) que les interfaces de contrôle qui proposeront à des utilisateurs non experts en mixage et spatialisation un contrôle de la scène sonore pertinent, intuitif et surtout garantissant l'intégrité du résultat sonore. La particularité de ces recherches repose principalement sur l'utilisation de méta-données, d'informations relatives au contenu sonore soit établies au préalable, soit calculées en temps réel, et permettant de rendre plus efficaces les outils de traitement du signal ainsi que d'en permettre l'utilisation systématique pour un corpus musical donné.

Ces investigations ont été exprimées sous la forme d'un ensemble de "cas d'étude" spécifiant des scénarios typiques d'utilisation domestique des possibilités offertes par la spatialisation. Ces cas d'études ont ensuite été décomposés en modules de base au sein d'un document de spécification préliminaire. Finalement, une sélection de ces situations d'utilisation a fait l'objet d'un démonstrateur particulier.

1.2.4.1. MusicSpace

Le projet MusicSpace est une interface de contrôle de la spatialisation du son tirant partie de la programmation par contraintes pour établir et maintenir des relations entre les positions géométriques de sources sonores dans l'espace. Il permet à un utilisateur non spécialiste du mixage sonore ou de la spatialisation d'agir sur la configuration spatiale des sources dans une scène sonore en étant assuré que le résultat auditif sera toujours satisfaisant. Initialement développé au laboratoire Sony CSL, ce projet a été totalement intégré au projet SemanticHIFI. Les méta-données associées à une scène sonore sont donc un jeu de contraintes établissant les relations entre les sources sonores qui doivent être toujours vérifiées. Ce jeu de contraintes n'est pas nécessairement unique pour un morceau de musique donné : au contraire, des jeux de contraintes différents, lorsque la structure des sources sonores l'autorise, permettent différentes "interprétations" du contenu musical.

1.2.4.2. Cocktail Party Browser

L'idée du Cocktail Party Browser est de proposer la navigation dans une base de données de titres musicaux de manière purement auditive. Le principe repose sur la capacité humaine à séparer des flux auditifs simultanés d'autant plus aisément qu'ils sont spatialement disjoints. Ainsi, 3 morceaux de musique sont présentés en continu à l'auditeur, l'un en "avant plan" au centre de l'image sonore, et les deux autres en "arrière plan", de part et d'autre de la source centrale.
A chaque instant, l'auditeur qui perçoit en "demi teinte" les sources sonores secondaires a la possibilité de basculer son attention vers l'une d'entre elle : la source choisie vient alors au cours d'une transition souple se placer au centre de la scène sonore, et les sources secondaires sont remplacées par deux morceaux "voisins" (au sens d'une métrique pré-déterminée) du morceau central vers lesquels, tour à tour, l'auditeur a la possibilité de porter son attention. Les méta-données mises en œuvre dans ce projet résident essentiellement dans la construction des relations de voisinage entre les différents morceaux qui peuvent être établies soit à partir d'informations captées sur le signal (pour séparer par exemple des morceaux incompatibles), soit à partir d'informations sémantiques, permettant par exemple de présélectionner un sous-ensemble de la base de donnée musicale que l'auditeur souhaite explorer ("tous les morceaux de pop-anglaise des années 60" par exemple…).

1.2.4.3. Interface de contrôle - LSCANNER

Cette recherche porte sur les interfaces de contrôle de la spatialisation et s'inspire des travaux de recherche généraux concernant les interfaces de type "see through". En effet, la situation de diffusion de son spatialisé est une situation de réalité augmentée par nature : quel que soit le dispositif de restitution utilisé (casque audio, haut-parleurs, réseaux de haut-parleurs,…) le principe consiste toujours à simuler la présence de sources sonores à des emplacements localisés distincts de l'environnement physique dans lequel elles sont diffusées. Il semble ainsi pertinent, afin d'augmenter la facilité de manipulation des scènes sonores, d'imaginer des interfaces de contrôle mettant en relation les mondes physique et virtuel en les superposant dans une même représentation.
Une première version de l'application, dénommée LSCANNER, met en évidence ce concept au moyen d'un ordinateur portatif de type "tablet PC" auquel est associé un système de tracking permettant de localiser l'ordinateur en position et orientation en temps réel : l'ordinateur affiche ainsi une représentation de l'environnement physique (au moyen d'un modèle 3D prédéfini) sur laquelle sont surimposées des icônes décrivant les sources sonores. L'utilisateur peut ainsi en déplaçant l'ordinateur "scanner" l'environnement physique et, au moyen d'un bouton et de mouvements qu'il imprime à l'ordinateur portatif, attraper, relâcher et déplacer les sources sonores dans l'espace. Des simplifications de ce prototype initial, utilisant éventuellement d'autres méthodes de repérage spatial seront nécessaires pour se rapprocher des contraintes de production d'un appareil domestique et grand public.

Les travaux actuels liés au projet SemanticHIFI se concentrent maintenant vers l'étude et la conception d'une architecture globale, permettant d'assembler les différentes briques du système et de proposer un environnement rendant possible des transitions souples entre les différentes applications d'écoute de la musique.
Participant : O. Delerue.

1.2.5. COGNITION AUDITIVE SPATIALE

En 2004 ce volant d'activité a consisté essentiellement en un travail d'analyse des expériences réalisées en 2003, nécessitant le cas échéant l'élaboration d'expériences contrôle, et à des travaux de rédaction [Viaud-Delmon 04a&b, 05a]. L'analyse s'est principalement concentrée sur une expérience mettant en jeu un principe de conflit visuo-auditif de la localisation

directionnelle. L'introduction d'un conflit entre plusieurs modalités sensorielles est un moyen intéressant pour comprendre les mécanismes d'intégration multi-sensorielle. En effet, la perception spatiale doit être coordonnée à travers plusieurs modalités sensorielles qui encodent chacune l'information spatiale d'une manière propre. Par ailleurs, le cerveau doit continuellement réévaluer les différentes données d'entrée pour optimiser la correspondance entre le monde extérieur et sa représentation mentale.
L'étude consistait à soumettre le sujet à un effet ventriloque à savoir présenter des stimuli sonores synchronisés temporellement avec des événements visuels mais avec un biais systématique de localisation en azimut de 15° vers la gauche (stimulus visuel à gauche à par rapport à l'événement auditif). L'objectif est d'observer si l'exposition du sujet à cette situation conflictuelle "ventriloque" aboutit à une recalibration de l'espace auditif incluant également des positions spatiales non présentées lors de la phase d'immersion, notamment des directions situées de part et d'autre du secteur angulaire soumis au conflit visuo-auditif, ainsi que les directions provenant de l'hémi-espace arrière.
Les principales observations montrent que la recalibration affecte l'ensemble de la sphère auditive avec cependant des hétérogénéités spatiales significatives. Ainsi, la recalibration exhibe une grande symétrie avant-arrière, illustrant le rôle prédominant de l'ITD dans le processus de localisation, tandis que les hémi-espaces droit et gauche présentent des différences significatives. L'interprétation de cette dissymétrie demande cependant un approfondissement de l'analyse en observant séparément différents groupes de sujets.
Collaborations extérieures : L. Sarlat, I. Viaud-Delmon (UMR 7593 – Hôpital de la Salpêtrière).

1.2.6. DÉVELOPPEMENT

1.2.6.1. Portage Spat~ pour Max sous Windows

Le Spatialisateur Ircam, bibliothèque de composants logiciels de traitement du signal permettant de réaliser – au sein de l'environnement Max MSP – la spatialisation de sources sonores a été entièrement porté sous Windows, plateforme de prédilection pour l'expérimentation et l'échange entre les partenaires du projet SemanticHIFI. Ce portage concerne une centaine d'objets "externes" recompilés pour le système d'exploitation cible, ainsi qu'un ensemble de patches à adapter. Cette version fait désormais partie de la distribution Spat~ au forum Ircam.
Participant : O. Delerue.

1.2.6.2. Adaptation de MusicSpace au protocole de communication OSC

Dans le cadre de son intégration au projet SemanticHIFI, le programme MusicSpace initialement conçu comme une application autonome possédant son propre moteur de rendu sonore (basé sur l'API DirectX de Microsoft) a été adapté pour s'interconnecter avec les outils de spatialisation développés à l'Ircam. L'essentiel de ce travail a consisté en la construction dans MusicSpace d'une nouvelle classe d'objets graphiques (méthodes de représentation, méthodes de sauvegarde, ...) représentant chacun un canal de spatialisation et interprétant leur position géométrique en un message de commande de spatialisation envoyé au Spat~ sous forme d'un message réseau encodé au format OSC. Cette nouvelle version de MusicSpace peut communiquer avec le Spat~ aussi bien dans sa version pour MacOSX que dans la nouvelle version pour Windows. Différentes démonstrations ont été réalisées dans le cadre du projet SemanticHIFI, ainsi que des premières expérimentations permettant de piloter le dispositif de diffusion WFS. Des modifications complémentaires, liées à la gestion de priorité des tâches, ont été rendues nécessaires pour autoriser le fonctionnement simultané du moteur de spatialisation et de MusicSpace sur une même machine.
Participant : O Delerue.

1.2.6.3. Plug-ins d'édition et de contrôle de scènes sonores en WFS

Des plug-ins d'édition et de contrôle de scènes sonores en WFS ont été développés en 2004. Programmés dans l'environnement MaxMSP (Pluggo) ils permettent de contrôler entièrement le déroulement d'une scène sonore en WFS depuis un séquenceur classique comme ProTools, Logic Audio ou Digital Performer. Pour ce faire, les paramètres de position de sources sonores et d'effet de salle sont transformés en paramètres d'automation au sein du séquenceur. L'utilisateur peut ainsi programmer l'évolution temporelle de ces paramètres en utilisant la palette d'outils habituelle du séquenceur. Le développement de ces plug-ins avait été initié par Manuel Poletti lors du projet Carrouso. Ils ont ensuite été repris par Etienne Corteel et Terence Caulkins en préparation du workshop WFS qui a eu lieu au Forum Neues MusikTheater. Une première utilisation des plug-ins a été testée sous forme d'extraits de la pièce *Vertigo Apocalypsis* de Philippe Schoeller transposés pour la WFS. Ces plug-ins ont ensuite été finalisés pendant l'été 2004 en préparation des Résonances de l'Ircam. Ce travail a fait l'objet d'une première exploitation en production par Gilles Grand à l'occasion de la composition de *Retours* diffusée lors de Résonances en format WFS.
Participants : T. Caulkins, E. Corteel.

1.2.7. PRODUCTION MUSICALE

L'année 2004 a vu la réalisation ou la finalisation de productions musicales dédiées, d'une part, à la WaveField Synthesis et, d'autre part, aux installations sonores basées sur la navigation dans une scène sonore augmentée et spatialisée par technique binaurale.

1.2.7.1. Production pour la WaveField Synthesis

Différentes productions ont permis d'éprouver les développements technologiques et outils de production développés dans l'équipe en collaboration avec la société SonicEmotion. Ce premier répertoire, auquel il convient d'ajouter des travaux effectués fin 2003 (*Hinano* de **S. Roux** et *Greek Tragedy* de **R. Galichet**), couvre un ensemble de situations de production, tant au niveau des matériaux musicaux (musique concrète, musique instrumentale, musique mixte, dramatique) que des situations de mixage (post-production d'enregistrement de concert, utilisation du paradigme des haut-parleurs virtuels, montage son, ...).
Nicolas Vérin, *11, avenue du Midi*, pièce radiophonique réalisée dans les studios de la Muse en Circuit et de Ligys ; Mixage pour WFS réalisé dans les studios de l'Ircam par Julien Perraudeau (association Hérissons).
Yan Maresz, *Sul Segno*, oeuvre pour guitare, cymbalum, harpe et contrebasse, créée en juin 2004 par Frédérique Cambreling (harpe), Frédéric Stochl (basse), Pablo Marquez (guitare) et Michel Cerutti (cymbalum), avec la collaboration de Manuel Poletti, assistant musical et Sébastien Naves, ingénieur du son.
Gilles Grand, *Retour(s),* suite radiophonique multipiste, succession d'extraits de l'enregistrement du spectacle *Retour Définitif et Durable de l'Être Aimé* d'Olivier Cadiot, interprété par Valérie Dashwood, Philippe Duquesne, Laurent Poitrenaux, et avec la voix de l'auteur.
Philippe Schoeller : transcription pour WFS de matériaux extraits de *Vertigo Apocalypsis*.
Participants : T. Caulkins, E. Corteel.
Compositeurs : G. Grand, N. Vérin, P. Schoeller, Y. Maresz.
Collaboration interne : S. Naves (département Création et diffusion musicales).
Collaboration extérieure : J. Perraudeau.

1.2.7.2. Productions binaurales pour les installations sonores interactives

A l'occasion de Résonances 2004, plusieurs maquettes d'installation sonore interactive ont pu être réalisées et expérimentées par le public. Ces réalisations, dont certaines avaient été

initiées fin 2003, sont directement issues des travaux effectués dans le cadre du projet Listen réalisé entre 2001 et 2003. Elles mettent en œuvre simultanément la technologie de synthèse binaurale et différents principes d'interactivité basés sur la navigation de l'auditeur dans la scène virtuelle. Les coordonnées spatiales de l'auditeur, captées par un système de suivi de position (caméras infra-rouge et marqueur passif), sont exploitées par l'application ListenSpace, développée au cours du projet Listen. Cette application permet à l'auteur de décrire, d'une part, l'organisation spatiale des sources sonores composant la scène virtuelle ou augmentée dans laquelle le sujet déambule et, d'autre part, les lieux et types d'interaction ou de comportement des éléments de la scène. Ces interactions sont généralement basées sur la position et l'orientation relatives des objets sonores (sources ou auditeur(s)) et comprennent également la détection d'entrée ou de sortie de zones virtuelles superposées à la géométrie du lieu de déambulation. L'auteur peut également utiliser des comportements élémentaires tels que l'asservissement de la position d'un objet relativement à l'auditeur (suivi automatique). En phase d'exploitation, les informations sont transmises sous protocole OSC au Spatialisateur pour mettre à jour en temps réel la scène sonore diffusée à l'auditeur par casque sans fil. Plus généralement, ces informations peuvent être exploitées et complétées par des processus comportementaux décrits dans MAX/MSP préalablement à l'étape de spatialisation.

Cécile Le Prado : transcription d'extraits de *Secrète Lisboa*, fiction documentaire résultat d'une commande de l'Atelier de Création Radiophonique de France Culture. Le projet consistait à décliner les matériaux de cette œuvre pour un dispositif interactif. L'une des originalités du travail réside dans l'exploitation conjointe de matériaux sonores monophoniques (voix) et d'ambiances de ville captées en format B (ambisonique) et véhiculant par conséquent leur propre information spatiale. La localisation des sources monophoniques (voix) est synthétisée classiquement en mode binaural. Les propriétés du format ambisonique sont exploitées de manière à appliquer des transformations spatiales congruentes avec les mouvements de l'auditeur. Celui-ci peut donc avoir l'illusion de parcourir le paysage sonore capté préalablement.

Olivier Delerue : *La Volière*. Cette installation sonore interactive est prétexte à présenter une panoplie de situations d'écoute propres à la réalité augmentée sonore et à la restitution binaurale : explorer une scène, écouter des sources statiques, suivre le trajet de sources en mouvements, ou encore percevoir les effets de perspective et de relief produits par les rapports de distance entre chacune des sources et l'auditeur. C'est aussi l'occasion de présenter certaines des possibilités d'interactions accessibles au moyen des outils développés dans l'équipe, ainsi qu'une manière concrète de les mettre en œuvre avec les logiciels ListenSpace, Max MSP et le Spatialisateur. Concrètement, la scène sonore est composée de trois oiseaux, perchés en différents endroits de la salle, immobiles et sifflant chacun un chant qui lui est propre. L'auditeur peut à loisir explorer cet environnement, adopter différents points d'écoute, faire face aux oiseaux, leur tourner le dos, s'en éloigner ou s'en rapprocher,... Mais dès lors qu'il les approche de trop près, les oiseaux s'envolent et vont se percher ailleurs, pour garder la distance. L'auditeur manipule un bâton sur lequel un oiseau vient parfois se poser, proposant alors une écoute binaurale de proximité au cours de laquelle l'utilisateur contrôle directement la position de la source.

Julien Perraudeau : jeu interactif *Le manoir*. Cette installation sonore basée sur le principe d'un jeu interactif propose un univers composé de différentes sources sonores. Le joueur est tour à tour invité à localiser ou identifier des sources cachées, à mémoriser l'organisation spatiale de la scène ou à reproduire de courtes séquences musicales. La capture des déplacements du joueur est complétée par celle des mouvements de la main pour varier et enrichir l'interaction, notamment pour la reproduction de séquences sonores.
Participant : O. Delerue.
Compositeur : C. Le Prado.

Collaboration interne : R. Kronenberg (département Création et diffusion musicales).
Collaboration extérieure : J. Perraudeau/association Hérissons.

1.2.7.3. Jeu instrumental et directivité

Dans le cadre de l'atelier "Improvisation et Ordinateur" une expérience de contrôle instrumental de la directivité a été réalisée avec le compositeur Georges Bloch. Le contexte initial était la mise en jeu d'une improvisation automatique en réponse à un saxophoniste. Cette improvisation était calculée en temps réel par le logiciel Oracle, développé dans l'équipe Représentations musicales, et adapté par Georges Bloch pour travailler directement à partir de l'enregistrement live du saxophoniste, segmenté et indexé note à note en temps réel. Afin de contribuer à la *présence* de l'improvisateur virtuel, les différents flux sonores calculés par l'ordinateur étaient diffusés par une Timée jouant "en duo" avec l'instrumentiste. Pour augmenter la lisibilité des différents flux diffusés par la Timée ceux-ci étaient associés à des directivités, spécifiques à chaque flux, et animées de vibratos d'orientation et de directivité asservis respectivement à la hauteur et à l'intensité de la séquence musicale produite.
Participants : O. Warusfel.
Collaborations internes : G. Bloch, M. Chemillier (équipe Représentations musicales), N. Misdariis (équipe Design sonore).
Instrumentiste : Ph. Leclerc.

1.2.8. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Viaud-Delmon 05a] Viaud-Delmon I., Warusfel O., Seguelas A., Rio E., Jouvent R., "High sensitivity to multisensory conflicts in agoraphobia exhibited by virtual reality", *European Psychiatry,* in press.

Actes de congrès avec comité de lecture

[Blum 04a] Blum A., Katz B., Warusfel O. "Eliciting adaptation to non-individual HRTF spectral cues with multi-modal training presence", Proc. *7ème Congrès Français d'Acoustique* / 30. Deutsche Jahrestagung für Akustik, Strasbourg (2004).
[Busson 04a] Busson S., Nicol R., Warusfel O. "Influence of the ears canals location on spherical head model for the individualized interaural time difference presence", Proc. *7ème Congrès Français d'Acoustique* / 30. Deutsche Jahrestagung für Akustik, Strasbourg (2004).
[Corteel 04c] Corteel E., Caulkins T., Warusfel O., Pellegrini R., Rosenthal M., Kuhn C., "Sound Scene Creation using WaveField Synthesis", Actes *Journées du Design Sonore*, Paris (2004).
[Caulkins 04b] Caulkins T., Corteel C., Warusfel O., "Analysis of certain challenges for the use of WaveField Synthesis in Concert Based Applications", Proc. Digital Audio Effects DAFx'04, Napoli (2004), vol. 7, p. 250-255.
[Viaud-Delmon 04b] Viaud-Delmon I., Seguelas A., Rio E., Jouvent R., Warusfel O., "3-D Sound and Virtual Reality: Applications in Clinical Psychopathology", *Cybertherapy 2004*, San Diego, January 2004.
[Viaud-Delmon 04a] Viaud-Delmon I., Sarlat L., Warusfel O., "Localization of Auditory Sources in Virtual Reality", Proc. *7ème Congrès Français d'Acoustique* / 30. Deutsche Jahrestagung für Akustik, Strasbourg 2004.
[Warusfel 04a] Warusfel O., Corteel E., Misdariis N., Caulkins T., "Reproduction of sound source directivity for future audio applications", *ICA-International Congress on Acoustics*, Kyoto 2004.
[Warusfel 04e] Warusfel O., Misdariis N., Caulkins T., Corteel E., "Radiation control applied to sound synthesis : an attempt for "Spatial Additive Synthesis"", Proc. 75th *ASA Meeting*, New-York 2004.

Actes de congrès sans comité de lecture

[Warusfel 04b] Warusfel O., Corteel E., Caulkins T., "Perceptual Spatial Exploration of WFS Soundscapes presence", Proc. *7ème Congrès Français d'Acoustique* / 30. Deutsche Jahrestagung für Akustik, Strasbourg 2004.

[Warusfel 04c] Warusfel O., Viaud-Delmon I., Delerue O., "Binaural rendering assessment in the context of augmented reality", Proc. *7ème Congrès Français d'Acoustique* / 30. Deutsche Jahrestagung für Akustik, Strasbourg 2004.
[Warusfel 04d] Warusfel O., Misdariis N. "Sound Source Radiation Synthesis : from Stage Performance to Domestic Rendering", Proc. *116th AES Convention*, Berlin 2004.

Travaux universitaires

[Corteel04a] Corteel E., "Caractérisation et extensions de la WaveField Synthesis en conditions réelles", *Thèse de doctorat*, université Paris 6, soutenue le 9 décembre 2004.

Rapports de recherche

Delerue O. Projet IST-507913 SemanticHIFI Deliverable D1.2.1 Functional specification and refined workplan.
Delerue O. Projet IST-507913 SemanticHIFI Deliverable D4.1 First rendering functional demonstrators.

Conférences invitées

Warusfel O., Viaud-Delmon I., "La Spazialisazzione dei suoni - Prospettive per la musica e la realità virtuale", Università di Salerno (2004).

Diffusion de connaissances

[Corteel 04b] Corteel E., "Création et manipulation de scènes sonores pour la WaveField Synthesis", Cahiers Louis-Lumière n° 2 (2004).

Colloques et séminaires

Warusfel O. "Acoustique virtuelle et Spatialisation", *La Semaine du Son, Paris* (2004).
Warusfel O. "Listen -Augmenting everyday environments through interactive soundscapes" Workshop VR for Public Consumption - IEEE Virtual Reality – Chicago 2004.
Warusfel O., Collaboration avec G. Bloch et N. Misdariis pour l'utilisation de la Timée dans le cadre du colloque "Improvisation et Ordinateur".

Émissions radiophoniques et télévisées, entretiens journalistiques, animations

Résonances 2004 – A l'occasion des rencontres Résonances, l'équipe Acoustique des Salles a organisé une série de démonstrations autour des techniques et dispositifs d'écoute immersive pour le concert, les installations sonores et la réalité virtuelle. Ces techniques de création de scènes sonores ont été illustrées par un programme où alternaient démonstrations scientifiques, technologiques et musicales sous forme de remix, d'esquisses ou de propositions interactives (G. Grand, R. Galichet, Y. Maresz, P. Schoeller, N. Verin, C. Le Prado, O. Delerue, J. Perraudeau) 13-22 octobre 2004.
Workshop WFS – En collaboration avec le Forum Neues MusikTheater de Stuttgart et la société SonicEmotion, l'équipe Acoustique des salles a organisé un atelier de démonstration et de présentation technologique consacré à la WaveField Synthesis 30 avril – 2 mai 2004.

1.3. DESIGN SONORE

Responsable : Patrick Susini

L'équipe Design sonore a été constituée à l'Ircam en 1999 et dirigée, jusqu'en décembre 2003, par Louis Dandrel. Depuis, la nouvelle équipe poursuit le travail amorcé par L. Dandrel notamment en ce qui concerne la définition d'un projet combinant recherche en psychoacoustique et création sonore. Aujourd'hui, l'équipe articule ses activités principalement autour de projets de recherche en étroite relation avec les domaines scientifiques relevant de l'acoustique, de la psychologie expérimentale mais aussi de la sémiotique et de l'ergonomie. L'activité de recherche s'est renforcée avec l'intégration de deux thèses spécifiquement orientées vers l'élaboration de méthodologies pour le design sonore appliqué à la problématique de la signalétique dans les espaces publics et pour les interfaces homme/machine (J. Tardieu et C. Suied), ainsi que l'accueil de deux nouvelles thèses. La première d'entre elles est orientée vers le développement d'un outil de synthèse associé aux modes de diffusions d'un objet sonore (N. Misdariis) et la seconde porte sur l'étude de la grande forme musicale (C. Alzina). Ces travaux s'insèrent parfaitement dans les axes de réflexion et d'application proposés par l'équipe au cours de l'année 2004 avec l'objectif d'initier des collaborations avec les compositeurs et de développer des outils de description, d'analyse et de diffusion sonores. Le domaine du design sonore, même s'il en est souvent question, notamment dans les médias, est encore mal défini. L'équipe propose d'y remédier, en poursuivant des projets de recherche à long terme à travers les travaux de thèse, et en soulevant des réflexions aussi bien au niveau interdisciplinaire qu'au niveau international. Ce dernier point à été l'objet du 2ème colloque sur le design sonore qui s'est tenu en octobre 2004 au Centre Pompidou. Cette rencontre, pour l'organisation de laquelle l'équipe s'est fortement mobilisée en collaboration avec la SFA (Société Française d'Acoustique), a permis d'établir une meilleure visibilité du domaine dans le monde scientifique et professionnel.

1.3.1. DESIGN SONORE ET ESPACE

Les différents sons constituant un espace traduisent l'activité et l'identité de ce lieu. De fait, le design sonore des espaces passe par une harmonisation des sources sonores et une prise en compte des activités qui s'y déroulent tout en gérant leur acoustique aussi bien du point de vue architectural que de celui de la sonorisation. Par conséquent, "designer" le son des espaces, c'est contribuer à leur cohérence sonore, améliorer leur lisibilité et apporter aux individus confort, bien-être ou encore émotion. La relation entre son et espace est abordée au travers du travail de thèse de Julien Tardieu, mais aussi par l'étude de la problématique de la signalétique sonore des espaces publics abordée dans le §1.4.2.2.

1.3.1.1. Design des ambiances sonores, application aux gares

Ce projet de recherche vise à montrer que l'ambiance sonore des différents espaces d'une gare peut aider à améliorer l'usage de ces espaces, au même titre que l'ambiance lumineuse ou thermique. Les solutions proposées par le design sonore pourront être de plusieurs types : architectural, signalétique sonore, ou bien design sonore local sur les sources sonores présentes. L'ensemble des solutions devra permettre de modifier l'ambiance sonore d'une gare en tenant compte de l'usage des différents lieux ainsi que de l'identité globale de la gare ou de l'entreprise (SNCF), tout en conservant un bon confort acoustique.
Durant l'année 2004, une étude des ambiances sonores des gares existantes a été effectuée afin d'analyser les représentations perceptives associées à chacun des lieux d'une gare. Cette phase a consisté en une étude expérimentale des ambiances sonores enregistrées dans les

différents espaces (quais, halls, salle d'attente, couloirs, commerces ou guichet) de différentes gares de France.
Elle a permis de montrer que :

a) les auditeurs perçoivent les différentes composantes des ambiances sonores ;

b) les auditeurs sont capables de reconnaître le type d'espace uniquement en écoutant son ambiance sonore ;

c) les indices acoustiques sous-tendant cette reconnaissance sont liés aux sources, aux activités, aux effets sonores, et aux jugements d'agrément.

Par ailleurs, une étude bibliographique a été menée afin d'amorcer le travail qui sera entrepris en 2005 en ce qui concerne l'analyse des usages, en s'appuyant sur les travaux de Jacques Theureau. Enfin, les travaux et les réflexions menés ont permis de définir les différentes étapes de la méthodologie mise en place, allant de l'étude de l'existant jusqu'à la validation in situ de solutions répondant à un problème spécifique identifié par une analyse des pratiques des voyageurs.
Participants : J. Tardieu (thèse CIFRE-SNCF), P. Susini.
Collaboration interne : S. McAdams (équipe Perception et cognition musicales).
Collaborations extérieures : F. Poisson (SNCF), M. Mzali (SNCF), P.-E. Gautier (SNCF).
Financement : SNCF.

1.3.1.2. Réalisme et cohérence sonore d'un habitacle de véhicule

La problématique de la restitution sonore réaliste de l'espace d'un habitacle de voiture a été abordée de manière prospective dans le cadre de la thèse de Clara Suied en collaboration avec l'équipe Acoustique des salles. Différentes configurations de diffusion ont été recensées puis mises en œuvre en studio, pour une écoute comparée. D'une manière générale, deux conceptions s'opposent : d'une part, la technique binaurale (casque) qui favorise l'immersion auditive mais qui nécessite de s'adapter à la morphologie de chaque individu pour que les indices de localisation soient corrects, d'autre part, la technique transaurale (haut-parleurs) qui assure une bonne image frontale notamment en terme de localisation, mais au détriment de la sensation d'enveloppement qui est moins bonne que pour le binaural. En guise de troisième voie, la solution du double transaural - presque assimilable à un format 5.1 "dégénéré" en 4.0 - permet d'optimiser les deux grandeurs essentielles de cette problématique : localisation et immersion, et ceci malgré des contraintes récurrentes à cette technique (contrôle de la position de l'auditeur, influence de l'effet de salle réel, reproductibilité du dispositif, etc.).
Participants : C. Suied (thèse CIFRE-Renault), N. Misdariis, P. Susini.
Collaborations internes : S. McAdams (équipe Perception et cognition musicales), O. Warusfel, E. Rio (équipe Acoustique des salles).
Collaboration extérieure : S. Langlois (Renault).
Financement : Renault.

1.3.2. DESIGN SONORE ET SIGNALÉTIQUE

La signalétique sonore reste encore peu exploitée en regard de la signalétique visuelle, à l'exception de signaux d'avertissement tels que sirènes ou alarmes. Pourtant, il semble évident que la dimension sonore peut enrichir la qualité de transmission de certaines informations en prenant le relais sur le visuel (aide à la navigation, à la décision, ...), voire permette d'accéder à de nouvelles fonctionnalités, d'accroître l'autonomie des individus dans leurs environnements et dans leurs interactions avec les interfaces homme/machine. Une réflexion sur ce sujet est entreprise à travers le travail de thèse de Clara Suied, et une mise en place pratique est en cours d'élaboration pour l'exposition *D. Day* qui aura lieu au Centre Pompidou en 2005.

1.3.2.1. Design des IHM sonores, application aux automobiles

Comment véhiculer un message à l'aide d'un son non-verbal ? Cette question peut être une des définitions du design sonore. Cette étude tente de répondre à cette question dans le cadre restreint des interfaces hommes/machines (IHM) sonores de l'automobile.
Il s'agit tout d'abord de comprendre quelle est la fonction de ces IHM sonores : définir le message à passer, classifier et hiérarchiser les différentes fonctions. Puis, une étude bibliographique a été menée, dans le but de définir ce que peut être une méthodologie a priori de design sonore d'IHM. Le cadre général adopté pour cette étude est la sémiotique, autrement dit, la science des signes, qui permet d'aboutir à une taxinomie des signes. Pour compléter cette bibliographie, se sont ajoutés à cette étude sémiotique les premiers travaux de sonification issus de la communauté ICAD (International Community for Auditory Display), ainsi que des travaux sur les alarmes. La sémiotique a permis de faire un lien entre la classification des IHM et ces travaux concernant les "auditory display". En effet, une fois le cadre théorique posé, l'espace des sons possibles est encore vaste ; il est réduit grâce à certaines hypothèses psycho-cognitives, issues entre autres des travaux sur les alarmes. Ces hypothèses concernent le lien qui existe entre les paramètres acoustiques des sons et le message qu'ils doivent véhiculer.
Ainsi, la méthodologie de design sonore mise en place se base sur deux grandes hypothèses, appelées "sémiotique" et "acoustique". Nous avons proposé une série de plusieurs expériences qui permettront de tester ces différentes hypothèses.
Participants : C. Suied (thèse CIFRE), P. Susini, N. Misdariis.
Collaborations internes : O. Warusfel (équipe Acoustique des salles), J. Theureau (équipe Analyse des pratiques musicales).
Collaborations extérieures : S. McAdams (université de McGill, Canada), S. Langlois (Renault).
Financement : Renault.

1.3.2.2. Élaboration de la signalétique de l'exposition *D. Day*

Élaboration de la signalétique de l'exposition *D. Day.*
A la demande du commissaire, V. Guillaume, de l'exposition *D. Day* au Centre Pompidou (inauguration fin juin 2005), l'équipe Design sonore s'est investie dans l'élaboration d'une signalétique sonore dans les trois espaces thématiques de l'exposition. Les séances de travail ont permis de définir la teneur de notre action sur les aspects fonctionnels, en partenariat avec l'agence de design LAPS, combinés aux idées conceptuelles et à l'approche esthétique du compositeur Andrea Cera. La signalétique sonore a donc été développée selon deux axes de création sonore : le premier axe concerne l'élaboration de signaux sonores fonctionnels utiles au visiteur à travers l'exposition, le deuxième axe concerne la signature sonore des trois espaces thématiques afin de préserver une cohérence sonore sur chacun des espaces. En tenant compte des contraintes spécifiques de l'exposition, le sonore a donc pour fonction :

- de souligner l'identité des trois espaces thématiques en renforçant la cohérence sonore ;
- d'indiquer les grandes transitions entre les trois grandes zones thématiques ;
- de ponctuer le parcours à travers les 7 sept zones d'articulation de l'exposition ;
- de renforcer la signalétique visuelle dans des zones à "risques", c'est-à-dire, les zones qui pourraient passer inaperçues.

Ce travail a permis de mettre en pratique certains concepts et connaissances sur les caractéristiques morphologiques qui favorisent la compréhension d'une information sonore, travail déjà entrepris avec le projet Radiothem. D'autre part, l'architecture d'implantation technique a été élaborée, documentée et maquettée de telle sorte que la plupart des signaux sonores sont déclenchés par les visiteurs grâce à des capteurs de présence. Cette mini interactivité crée une relation directe avec le visiteur, facilite la compréhension des signaux sonores - principe action/perception - et permet également de ne pas envahir inutilement l'espace sonore.

L'ambition et le coût du projet, malgré la co-production de l'Ircam, confrontés aux priorités de la commissaire d'exposition V. Guillaume n'ont pas permis d'aboutir à sa phase de réalisation. Cependant, le travail de recherche de l'équipe Design sonore apparaîtra dans l'exposition par la diffusion du documentaire d'André Bergala ainsi que par le contenu de l'article rédigé pour la catalogue de l'exposition. D'autre part, une documentation sur le travail effectué est en cours de réalisation.
Participants : A. Cera, P. Susini, N. Misdariis.
Collaboration interne : département Création et diffusion musicales.
Collaborations exterieures : F. Guyot / L. Germain (agence LAPS), Laurence Fontaine / G. Chiron (Centre Pompidou).

1.3.3. DESIGN SONORE ET PERCEPTION

D'une part, les connaissances en perception et en cognition auditives forment un ensemble de pré-requis aux travaux de recherche entrepris dans l'équipe. D'autre part, les travaux sont menés dans la démarche de la psychologie expérimentale qui consiste à valider une hypothèse de travail par un ensemble d'expériences. Pour ces raisons, l'équipe poursuit des travaux spécifiquement dans le domaine de la cognition musicale et de la psychoacoustique, notamment autour de la perception globale d'une séquence sonore ou d'une phrase musicale, en fonction de l'agencement de ses unités ou de ses caractéristiques temporelles. Ces travaux sont principalement entrepris à travers le travail de thèse de Cécile Alzina.

1.3.3.1. Perception de la grande forme musicale

De quelle façon pouvons-nous mettre en évidence la perception de la grande forme musicale ?
Tout d'abord, l'identification des éléments qui constituent cette grande forme musicale est nécessaire afin de voir comment des perturbations dans l'agencement temporel de ces éléments peuvent altérer la perception. Ces éléments, dénommés unités de sens musicales ont été déterminés par des groupes de 25 personnes pour chacune des trois pièces musicales suivantes : *Down, Down, Down* de Joe Satriani, *In a sentimental Mood* de Duke Ellington, et *Trio* de Ligeti. De plus, les participants ont dû associer à chaque unité de sens musicale une description verbale, de sorte que l'enchaînement des descriptions puisse construire un texte dont le style soit libre : poésie, roman, théâtre, fiction, surréalisme... Ainsi, cette expérience a permis à la fois d'identifier les unités de sens musicales qui seront les éléments constitutifs des montages, et aussi de faire une sorte d'analyse littéraire des pièces musicales. Les montages ont été créés en modifiant de façon aléatoire l'ordonnancement temporel des unités de sens musicales (dont la durée moyenne était de 10 secondes environ). Ces montages ont constitué le matériel musical de la seconde expérience. Celle-ci s'est déroulée un an plus tard (début 2005) avec les mêmes sujets que l'année précédente et avec les mêmes consignes. Un point important dans la caractéristique des montages était leur crédibilité musicale. En effet, une part importante des participants (musiciens et non-musiciens) a cru, en écoutant le montage, qu'il s'agissait de la même musique que l'originale sur laquelle ils avaient travaillé un an plus tôt. Ceci montre que les montages peuvent difficilement être identifiés en tant que tels, et donc que les sujets n'en sont pas perturbés. La comparaison entre les textes issus des musiques originales et des montages montrera pourtant à quel point la perception de la grande forme est perceptible, mais à un niveau implicite. Cette comparaison entre les textes se fera par des internautes sur un site web créé par Philippe Pfister.
Les résultats de cette expérience feront l'objet d'une collaboration interne au sein de l'équipe Design sonore. Une partie des analyses de textes consistera à identifier les ressemblances entre tous les extraits de textes correspondant à chaque entité de sens musicale. Les caractéristiques sonores de ces entités de sens musicales, associées aux descriptions verbales qu'en font les sujets permettront de formuler des hypothèses sur les paramètres sonores susceptibles de provoquer telle ou telle impression chez un auditeur. Ceci permettra de mieux

anticiper les réactions produites chez un auditeur lorsqu'il écoutera des sons issus d'un design sonore prenant en compte ces résultats sur la perception.
Participant : C. Alzina (thèse).
Collaboration interne : P. Susini, S. McAdams.
Collaborations extérieures : M. Imberty (Univ. Paris 10), E. Bigand (LEAD), P. Pfister (LEAD).

1.3.3.2. Perception des formes temporelles

Récemment, différentes études se sont concentrées sur la perception de la sonie de formes temporelles asymétriques associées à une variation linéaire croissante et décroissante du niveau acoustique. Les résultats obtenus à partir de test d'évaluations directes ou indirectes du changement en sonie montrent une tendance similaire révélant que le changement en sonie est plus élevé pour une rampe croissante que pour une rampe décroissante. Cependant, les interprétations sont différentes. Neuhoff explique cette différence par une approche "écologique" en formulant l'hypothèse que la perception humaine par instinct de survie est davantage sensible à l'approche d'une source sonore qu'à son éloignement. Teghtsoonian et al. expliquent cet effet par un phénomène d'adaptation auditive influencée par le niveau perçu à la fin de la séquence sonore. D'autre part, un effet de "decruitment" apparaît pour certaines variations du niveau acoustique. Dans une nouvelle approche méthodologique, nous avons mis en place une double expérience, d'une part, en considérant un profil de jugements en sonie obtenus en continu, et d'autre part, en considérant un jugement global en sonie obtenu à la fin du stimuli testé. Les expériences ont été menées sur des stimuli présentant des variations croissantes et décroissantes du niveau acoustique entre 60 et 80 dBSPL sur quatre durées (2, 5, 10 et 20 s). La méthode de jugement utilisée est une méthode analogique/catégorielle allant de "très très faible" à "très très fort". A partir des profils de jugements en continu, plusieurs mesures ont été effectuées et comparées entre une rampe croissante et une rampe décroissante : mesure de la durée des profils, mesure de la dynamique et de la pente de variation de la sonie. Ces mesures ne révèlent aucune différence associée au sens de variation du niveau acoustique et aucun effet de "decruitment". En revanche, le jugement global de sonie est significativement plus élevé pour une rampe croissante et augmente significativement avec la durée cette rampe. Ce résultat nous amène à la même hypothèse proposée récemment par Teghtsoonian et al., selon laquelle le jugement global directement émis à la fin de la séquence est dépendant du niveau de fin de la séquence sonore. Nous confirmons donc cette hypothèse appuyée par un éclairage nouveau en considérant un effet de mémoire auditive à court terme, "effet de récence", favorisant les derniers événements entendus. Des travaux seront poursuivis pour valider l'effet de récence et pour en mesurer les caractéristiques temporelles.
Participant : P. Susini.
Collaborations internes : S. McAdams, B. Smith (équipe Perception et cognition musicales).

1.3.4. DESIGN SONORE ET CRÉATION

1.3.4.1. Composition/Recherche : O. Schneller

Au cours des périodes de “compositeur en recherche” dont a disposé O. Schneller durant cette année, l'utilisation de la Timée dans le cadre d'un ensemble instrumental a été étudiée. Des séances de travail dans l'Espace de Projection ont notamment permis de mettre en lumière des processus favorisant les phénomènes de ségrégation et de fusion des flux sonores de natures différentes (acoustique et électro-acoustique). Ce travail s'est concrétisé par la production d'une œuvre pour 16 instruments et 2 Timées, "Jardin des Fleuves", créée dans le cadre des concerts Tremplin, le 11 décembre 2004. A cette occasion également, une réflexion sur la production en petite série des systèmes Timée a été lancée et concrétisée sous la forme d'une collaboration industrielle avec les sociétés Focal et Guy.HF (cf. 1.3.7.1 : Outil de diffusion, recherche et développement technologiques)

Participant : N. Misdariis.
Collaborations internes : O. Schneller, F. Voisin (département Création et diffusion musicales).

1.3.4.2. Composition/Recherche : V. Sannicandro

En 2004, le principe de la Timée a été de nouveau confronté aux idées musicales d'un compositeur du Cursus, Valerio Sannicandro. Sa pièce, *Aliae Naturae*, pour violon et Timée vise à exploiter les possibilités de contrôle de la directivité en temps-réel à des fins d'amplification et de transformation de l'instrument acoustique. Des séances de travail en studio et en situation réelle (Espace de Projection) ont permis de construire un vocabulaire de traitements spatiaux (vibrato de directivité, modulation de cardioïcité, granulation, fragmentation, etc. ...) répondant au mieux aux attentes du compositeur dans ce domaine spécifique.
Participant : N. Misdariis.
Collaborations internes : V. Sannicandro, E. Jourdan (département Pédagogie).

1.3.4.3. Composition/Recherche : E. Huynh, P. Jodlowski

Le projet de collaboration avec Emmanuelle Huynh, développé dans le cadre du Pôle spectacle, s'est enrichi de deux nouvelles rencontres durant l'année 2004.
La première a consisté en un atelier d'une semaine autour de deux principes de mise en espace à priori opposés : un système distribué de haut-parleurs en périphérie de la salle et une Timée centrale. Outre les premiers résultats de complémentarité possible entre ces deux techniques de diffusion, cette expérience a permis de mettre également en évidence une plus grande fragilité de la Timée dans une situation acoustique défavorable (ici, un studio de danse très réverbérant de la Ménagerie de Verre).
Dans la même optique, mais dans une acoustique plus maîtrisée, la seconde rencontre s'est opérée avec le compositeur Pierre Jodlowski qui, au cours d'une séance de travail dans l'Espro, a pu également confronter ces deux approches et en tirer les conclusions nécessaires pour la conduite du projet.
Participant : N. Misdariis.
Collaborations internes : E. Huynh, P. Jodlowski, B. Meudic (Pôle spectacle).

1.3.4.4. Composition/Recherche : G. Bloch

Au cours des Résonances 2004, une expérience originale a été tentée sous l'impulsion du compositeur Georges Bloch, au cours du workshop "Improvisation avec l'Ordinateur". L'objectif de cette collaboration était de proposer l'utilisation de la Timée dans le cadre d'une improvisation automatique saxophone/Oracle (improvisateur développé dans l'équipe Représentations musicales) comme solution alternative à une diffusion classique. Même si le rendu final n'a pas été complètement à la hauteur des résultats escomptés, cette expérience a néanmoins permis d'ouvrir une voie vers l'intégration possible d'outils de contrôle de la Timée dans un logiciel de composition assistée par ordinateur de type OpenMusic.
Participants : G. Bloch, N. Misdariis.
Collaboration interne : O. Warusfel (équipe Acoustique des salles).

1.3.5. OUTILS DE DESCRIPTION ET D'ANALYSE

1.3.5.1. Organisation d'une base de données sonores de sons non musicaux

Le projet de constitution et de structuration d'une base de données des sons de l'environnement a été amorcé en 2004 par une phase préliminaire s'articulant autour d'une étude bibliographique des différents travaux récemment entrepris dans ce domaine ainsi que d'un recensement de l'état de l'art de l'existant en terme de collections d'échantillons sonores

non-musicaux. Ce second volet a permis de faire l'inventaire des principales ressources privées, universitaires ou commerciales dont certaines serviront de base à la poursuite de l'étude en 2005.
Participants : P. Susini, N. Misdariis.

1.3.5.2. Techniques d'analyse des données catégorielles.

Nous avons approfondi nos techniques d'analyse des données catégorielles, notamment par la validation des analyses par groupements hiérarchiques. Cette activité s'est étendue au sein du laboratoire Cognition et Usages (Paris 8), en les développant pour d'autres problématiques telles que la perception des odeurs (voir Manetta, C. et coll. 2004) et dans le cadre d'un travail sur les unités sémiotiques temporelles UST, effectué en collaboration avec le MIM (laboratoire musique et informatique de Marseille. Ces différentes collaborations nous ont permis de comparer des techniques de validation d'analyse en groupements hiérarchiques et de les confronter aux techniques d'analyses multidimensionnelles.
Participant : O. Houix.

1.3.6. OUTIL DE SYNTHÈSE

1.3.6.1. Projet d'interfaçage perceptif de Modalys

La réflexion sur l'interfaçage perceptif du logiciel Modalys s'est poursuivie en 2004 et continue de s'appuyer sur le constat déjà fait l'an passé : actuellement, la programmation de Modalys s'effectue soit de manière textuelle (Scheme ou, plus récemment, Lisp), soit de manière graphique (Mosdalys-ER), soit au sein d'un environnement de composition musicale (OM–Modalys), soit au sein d'un environnement de programmation temps-réel (librairie RMI d'objets externes pour Max/MSP). Mais, en aucune manière, la dimension perceptive n'est prise en compte pour le contrôle de ce type de synthèse.
Ainsi, en partant notamment des travaux d'Olivier Houix dans le domaine de la psycho-mécanique, il nous semble intéressant d'enrichir cette palette d'une interface perceptive qui offrirait la possibilité de régler les modèles physiques à l'aide de descripteurs sémantiques de haut niveau (cf. thèse d'Anne Faure). Cet interfaçage nécessite de mettre en œuvre ce concept par un travail pratique visant à mettre en relation les caractéristiques structurelles de l'objet (mécaniques et/ou géométriques) et sa représentation perceptive. Le passage à l'expérimentation a été initié fin 2004 et se prolongera en 2005 dans le cadre d'un stage de DEA.
Participants : O. Houix, N. Misdariis, P. Susini.

1.3.7. OUTIL DE DIFFUSION

1.3.7.1. Recherches et développements technologiques

La forte implication de la Timée dans le projet artistique d'O. Schneller (cf. 1.3.4.1) nous a conduit à repenser sa conception d'un point de vue plus industriel (passage du prototype à la petite série, réduction du coût de revient, etc. ...) mais aussi de manière cohérente avec les nécessités de production musicale notamment en termes de maintenance et de standardisation des composants utilisés (haut-parleurs, amplificateurs, connectique, ...). Dans cette optique, les différentes étapes d'un processus industriel classique ont été parcourues durant l'année 2004 : rédaction d'un cahier des charges, validation des prototypes, calibration du produit finalisé et finalement d'exploitation des nouvelles Timées en concert. Ce processus s'est effectué en partenariat avec deux sociétés spécialisées dans leur domaine : Guy.HF pour la facture et le montage des éléments, et Focal-JMlab pour la partie concernant les composants audio.
Participant : N. Misdariis.

Collaboration interne : O. Warusfel (Acoustique des salles).
Collaborations extérieures : J.-P. Guy (société GUY.HF), A. Stachowicz, G. Chrétien (société Focal-JMlab).

1.3.7.2. Synthèse Additive Spatiale : couplage modélisation physique - reproduction du rayonnement

Un examen approfondi des résultats du travail de R. Vos (stage 2003, univ. Delft) a permis, au cours de cette année, de faire apparaître la nécessité de revalider certains points de son approche expérimentale. Ce travail (qui ne sera finalement entrepris qu'au début 2005) est la première étape vers la notion de Synthèse Additive Spatiale en tant que couplage d'un moteur de synthèse sonore par modélisation physique avec un dispositif de synthèse du rayonnement dans lequel la fonction de rayonnement de chaque mode de résonance du modèle est pris en compte et reproduit séparément, la superposition de tous les modes s'effectuant directement dans le domaine spatial.
Participant : N. Misdariis (thèse).
Collaborations internes : O. Warusfel (Acoustique des salles), R. Caussé (Acoustique instrumentale).
Collaboration extérieure : R. Kronland-Martinet (LMA-Marseille).

1.3.8. ANIMATION SCIENTIFIQUE

1.3.8.1. Organisation des Journées Design Sonore

Les Journées Design Sonore, organisées du 13 au 15 octobre 2004 au Centre Pompidou en collaboration avec la Société Française d'Acoustique ont, par leur succès, confirmé l'intérêt croissant d'un large public international pour cette thématique qu'est le design sonore (26 présentations de 30 à 45 mn, 165 entrées). L'objectif était de montrer au travers de champs d'application que nous avions retenus (produit, signalétique, espace et média), les différentes approches, tant au niveau conceptuel que méthodologique. Dans la continuité du premier colloque organisé en 2002, il apparaît que le design sonore ne peut exister sans la cohésion de multiples disciplines à l'instar du design. De fait, l'apprentissage du design sonore doit passer par au minimum une sensibilisation à différentes disciplines : le travail d'un designer sonore est forcément le fruit d'un travail d'équipe. L'idée de la création d'une communauté autour de cette thématique dissolue poursuit son chemin, mais nous n'y sommes pas encore, même si un rapprochement avec la communauté ICAD (International Communauty on Auditory Display) a été évoqué.
L'organisation des Journées Design Sonore a demandé la création et le développement d'un site Internet dédié à cette manifestation (www.design-sonore.org). Ce site a permis la bonne préparation de ces journées. D'autre part, un DVD interactif réunissant textes, sons et images associés au colloque a été créé et reste disponible. Le site et le DVD serviront, nous l'espérons, dans le futur comme outils de communication et de travail dans la communauté du design sonore.
Participants : P. Susini, N. Misdariis, O. Houix.
Collaborations internes : R. Cahen, J. Marozeau, A. Baskind, V. Puig. S. Benoit.
Collaborations externes : SFA, F. Guyot (LAPS-Design), F. Poisson (SNCF), V. Maffiolo (FTR&D), S. Diakité, W. Rodriguez, V. Rioux.
Financements : Renault, SNCF, Genesis, Müller-BBM, France-Telecom, Laps-design.

1.3.9. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Direction d'ouvrages

Guyot F. et Susini P. (2004) Sound Design : product, signaling, space, media. DVD interactif, textes, sons et images associés au colloque international de design sonore, Paris, France.

Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Susini04b] Susini P., McAdams S., Winsberg S., Perry I., Vieillard S. et Rodet, X. (2004) "Characterizing the sound quality of air-conditioning noise", Applied Acoustics, 65, 763-790.
[Susini04c] Susini, P., McAdams, S. et Smith, B. K. (Soumis) "Loudness asymmetries for tones with increasing and decreasing levels using continuous and global ratings" ACUSTICA - acta acustica.

Actes de congrès avec comité de lecture

[Lemaitre04a] Lemaitre G., Susini P., Winsberg, S. et McAdams, S. "A method to assess the ecological validity of laboratory-recorded car horn sounds", CFA/DAGA, 2004, Strasbourg.
[Susini04a] Susini P. et McAdams S. "Temporal asymmetry in loudness", CFA/DAGA, 2004, Strasbourg.
[Tardieu04c] Tardieu J., Susini P. et Poisson F., "Soundscape design in train stations - Perceptual study of soundscapes", CFA/DAGA, 2004, Strasbourg.
[Tardieu04d] Tardieu J., Susini P., Poisson F. et McAdams S., "Soundcsape design in train stations", 2e Journées du design Sonore, 2004, Paris.

Travaux universitaires

[Lemaitre04b] Lemaître G. "Etude perceptive et acoustique de nouveaux avertisseurs sonore automobiles", thèse de l'université du Maine soumise le 8 avril 2004.

Conférences invitées

Susini P. et McAdams S. "Temporal asymmetry in loudness", CFA/DAGA, 2004, Strasbourg.

Diffusion de connaissances

Houix O., Statistiques inférentielles, DEUG Psychologie générale, université Paris 8, dans le cadre du demi poste ATER.
Susini P., Psychoacoustique, qualité et environnement sonores, CEAA/DESS Acoustique architecturale, Ecole d'Architecture de Paris-La-Défense / université Paris VI.

Colloques et séminaires

Tardieu, J. "Etude perceptive de l'ambiance sonore des gares", séminaire Ircam, Paris, 2004.
Manetta, C, Urdapilleta, I., Houix, O., Montet, A., Le Gauffey, Y. et Richard, J.F. "Approche cognitive et langagière de la description des parfums", Colloque de l'Arco, Compiègne, 8-10 décembre 2004.

Emissions radiophoniques et télévisées, entretiens journalistiques, animations

Susini P., participation à l'émission "Le journal & le magazine de la Santé", France 5, sur le thème de la psychoacoustique, lundi 19 janvier 2004.
Susini P., enregistrement pour l'émission "Travaux publics", France culture, mercredi 15 septembre 2004.
Susini P., enregistrement pour l'émission "Question design", France culture, vendredi 21 janvier 2005.
Susini P. et Misdariis N., participation au documentaire d'Andréa Bergala sur le Design sonore pour Arte (diffusion courant 2005, et aussi lors de l'exposition design *D. Day* qui aura lieu à Beaubourg en juin 2005).

1.4. PERCEPTION ET COGNITION MUSICALES

Responsable : Stephen McAdams

Ce rapport d'activité est le dernier de l'équipe Perception et cognition musicales, dont les activités ont pris fin en 2004. Son responsable, Stephen McAdams, a pris la direction du "Centre for Interdisciplinary Research in Music, Media & Technology (CIRMMT)" à l'université McGill, Canada. Les deux chercheurs CNRS membres de cette équipe scientifique, Alain de Cheveigné et Daniel Pressnitzer, ont monté une équipe de recherche sur la perception auditive au sein du Département d'Etudes Cognitives de l'Ecole Normale Supérieure à Paris. Leur rattachement CNRS à l'UMR 8581, le Laboratoire de Psychologie Expérimentale, est en cours.
L'équipe Perception et Cognition Musicale a eu comme originalité de viser à établir un lien entre plusieurs niveaux d'étude de la perception auditive. L'approche adoptée a consisté à utiliser des méthodologies expérimentales rigoureuses provenant de la psychologie expérimentale, des neurosciences, de la neurocomputation. Ces méthodologies permettent d'aborder des problèmes fondamentaux et appliqués touchant à la perception de la musique et à l'audition non-verbale.

1.4.1. EXPÉRIMENTATION

1.4.1.1. Effet de la fréquence fondamentale sur le timbre

La dépendance du timbre musical sur fréquence fondamentale (F0) a été étudiée au travers d'une série d'expériences de jugements de dissemblance, avec analyse multidimensionnelle. Cette étude a permis de caractériser le comportement timbral des instruments de l'orchestre en fonction de la note jouée, et de mieux connaître les interactions perceptives entre timbre et hauteur. De nouvelles techniques d'analyse ont été mises au point pour caractériser les effets de façon fine, et de nouveaux descripteurs ont été proposés pour prédire les dimensions perceptives du timbre à partir du signal. Ce travail, démarré en 2000, a trouvé son aboutissement en 2004 avec la soutenance de thèse de J. Marozeau [Marozeau04a].
Participants : J. Marozeau (thèse), A. de Cheveigné, S. McAdams.
Collaboration extérieure : D. Wessel, (CNMAT, université de Berkeley, Californie, USA).

1.4.1.2. Bistabilité auditive

Le monde physique peut nous présenter des situations ambiguës. Pourtant, les systèmes perceptifs doivent prendre des décisions. Dans la modalité visuelle, il a été montré que des interprétations perceptives ambiguës sont généralement mutuellement exclusives dans la conscience de l'observateur. De plus, si le stimulus est observé pendant suffisamment de temps, les interprétations peuvent alterner spontanément. C'est ce que l'on appelle la bistabilité. La modalité auditive comporte aussi des ambiguïtés potentielles. Par exemple, dans une scène sonore, l'auditeur peut avoir à décider du nombre et de la nature des sources présentes. Nous étudions si de telles situations amènent une bistabilité auditive. En utilisant des stimuli d'organisation auditive classique et en les faisant écouter pendant plusieurs minutes, nous avons observé des alternances spontanées. De plus, la dynamique temporelle des alternances correspond avec celle observée en vision. L'hypothèse que nous proposons est donc qu'il existe une bistabilité auditive (Pressnitzer et Hupé, 2005) qu'il sera intéressant d'étudier en parallèle avec la vision.
Participant : D. Pressnitzer.
Collaborations extérieures : J.-M. Hupé, Laboratoire Cerveau et Cognition (CerCo), CNRS UMR 5549, Toulouse.

1.4.1.3. Illusion de continuité auditive

Les illusions perceptives permettent de sonder la nature des représentations neuronales à la base de notre perception. Pour l'illusion de continuité auditive, les auditeurs reportent entendre un son comme continu alors qu'il est interrompu de manière répétée par des bouffées de bruit. Etablir une continuité perceptive dans ces circonstances est important, par exemple pour suivre une mélodie dans un orchestre polyphonique. Nous avons lancé un projet collaboratif pour étudier les bases neuronales de l'illusion continuité auditive, utilisant notamment l'imagerie cérébrale par magnétoencéphalographie. Cette année, de nouvelles conditions des stimuli permettant une manipulation paramétrique de l'illusion ont permis de conforter l'hypothèse émergente du phénomène : l'absence de reconstruction du stimulus interrompu, mais un effet sur des marqueurs neuronaux de détection d'onset et d'offset (M100, réponse transitoire gamma). Ces travaux ont fait l'objet d'un stage de DEA de Sciences Cognitives et de plusieurs communications (Pressnitzer et al, 2004, ASA; Pressnitzer et al., 2004, CFA/DAGA).
Participants : D. Pressnitzer, J. Llobera (stage).
Collaborations extérieures : R. Ragot, S. Baillet, CNRS UPR 640, Paris.

1.4.1.4. Reconnaissance rapide de sources sonores

Une capacité auditive évidemment utile consiste à pouvoir inférer la source d'un son à partir de l'onde de pression qui parvient à nos oreilles. Il existe relativement peu de données sur la capacité de reconnaître des sons naturels et musicaux. Nous avons recueilli des données de temps de réaction de catégorisation de sons naturels. Nous utilisons des notes d'instruments musicaux ou des voyelles chantées, car ils permettent de contrôler la hauteur, la durée et l'intensité tout en évitant les stimuli artificiels. Nous avons observé des temps de réaction rapides, ce qui pointe vers une importance des transitoires dans la reconnaissance de source. De plus, la voix semble être traitée de manière spécifique. La signature acoustique de la voix humaine est actuellement étudiée en utilisant une technique de morphing basée sur des modèles auditifs.
Participant : D. Pressnitzer.
Collaborations extérieures : S. Thorpe, H. Kirchner, I. Barba (stage), Laboratoire Cerveau et Cognition (CerCo), CNRS UMR 5549, Toulouse.

1.4.1.5. Perception de la musique chez les implantés cochléaires

Les implants cochléaires visent à restaurer certains aspects de la fonction auditive chez les patients sourds profonds, en stimulant électriquement le nerf auditif. Alors que des progrès importants ont été faits pour permettre la compréhension de la parole, les implantés se plaignent que la musique et plus généralement les sons non-vocaux ne sont pas transmis correctement par l'implant. Nous avons développé une batterie de tests portant sur la perception d'attributs musicaux chez les implantés. Ces tests comprennent la perception de hauteur, de hauteur mélodique (basé sur la méthodologie développée par MM. Pressnitzer, Patterson et Krumbholz, 2001) et de timbre (dimensions attaque et brillance). Le logiciel de test a été développé sous la forme d'un contrat de consultance avec la société Advanced Bionics. Il est désormais utilisé dans plusieurs centres cliniques en France, et va être déployé aux centres Advanced Bionics en Europe pour 2005. Les résultats de l'étude clinique en cours montrent que les implantés ont de bonnes capacités de discrimination sur les dimensions du timbre. Ils peuvent effectuer des jugements de hauteur simples, mais la perception de mélodie reste problèmatique. Ceci permet de proposer des directions de recherche pour les stratégies de codage appliquées par les implants cochléaires.
Participant : D. Pressnitzer.
Collaboration extérieure : J. Bestel, Advanced Bionics France.

1.4.1.6. Interactions entre dimensions du timbre : approche psychophysique et électrophysiologique chez l'Humain

Le timbre des sons complexes est un attribut perceptif multidimensionnel. Nous avons cherché à caractériser les interactions survenant dans le traitement de différentes dimensions du timbre, à la fois au niveau comportemental et électrophysiologique chez le sujet humain sain. Les expériences mises en place utilisaient des sons de synthèse variant selon trois dimensions physiques : temps d'attaque, centre de gravité spectral et atténuation des harmoniques pairs. Ces trois dimensions physiques correspondent à trois dimensions perceptives d'un espace de timbre. En utilisant le paradigme de catégorisation rapide de Garner (Garner, 1974, The processing of information and structure), nous avons montré que des interactions se produisaient lors du traitement de ces trois dimensions. Le profil exact des interactions dépendait de la paire de dimensions considérée, suggérant des degrés ou niveaux d'interaction différents (sensoriel ou décisionnel notamment). Ces résultats ont été approfondis dans une étude utilisant les potentiels évoqués. Des corrélats électrophysiologiques des interactions mises en évidence au niveau comportemental ont été observés au niveau des ondes N100 et P300 du potentiel évoqué auditif. Les résultats sont compatibles avec des interactions se produisant dans le cortex auditif lors des étapes sensorielles du traitement des différentes dimensions du timbre, plutôt qu'au niveau d'étapes décisionnelles.
Participants : A. Caclin (thèse), B. Smith, S. McAdams.
Collaboration extérieure : M.-H. Giard-Steiner, INSERM 280 (Lyon, France).
Financement : ACI Cognition et Traitement de l'Information, CNRS.

1.4.1.7. Reconnaissance des sources

Le but du projet est d'étudier la reconnaissance des propriétés des sources sonores en se focalisant sur une classe de sons omniprésente dans l'expérience auditive quotidienne : les sons d'impact entre deux objets. Les expériences se focalisaient sur les propriétés de la source, aussi bien que sur celles des signaux acoustiques qui sous-tendent les jugements des auditeurs. Les travaux menés complémentent deux recherches précédentes qui ont étudié l'identification des matériaux et l'estimation de la dureté des objets. La méthode consiste en des jugements de dissemblance, traités par les techniques d'analyse multidimensionnelle de proximités. L'objectif était de mettre en lumière les paramètres perceptivement pertinents en utilisant une tâche qui ne nécessite pas l'utilisation d'étiquettes linguistiques se référant directement à la source sonore. Elle était donc libre des présomptions concernant les propriétés extraites par les auditeurs. De plus et en contradiction par rapport aux études précédentes, une caractérisation complète de propriétés physiques des sources a été faite, adoptant des méthodes issues du domaine de l'acoustique musicale.
Participants : B. Giordano (thèse), S. McAdams.
Collaboration extérieure : R. Bressin (KTH, Stockholm).

1.4.1.8. Création et perception d'une œuvre contemporaine

Le projet autour de *The Angel of Death* du compositeur Roger Reynolds s'est achevé en 2004 avec la parution d'un numéro spécial de revue contenant un article introductif par le compositeur [Reynolds04a], trois articles sur la perception des matériaux thématiques [McAdams04c, Poulin-Charronnat04a, Lalitte04a] et un article sur la perception structurale et la réponse émotionnelle en temps réel de l'œuvre lors de ses créations mondiale et nord-américaine [McAdams04d]. Ces articles sont repris dans le contexte plus étendu d'un livre électronique produit par l'Ircam et dont la distribution couplée avec celle du CD audio de l'interprétation des 2 versions de l'œuvre par Court Circuit. Ce livre électronique est organisé en 3 trames de lecture correspondant à la composition, l'analyse musicale et la perception. Il est notamment agrémenté d'une version plus exhaustive sur la composition de l'œuvre par le compositeur, de 6 articles analytiques et d'un article sur la perception et la mémorisation des

transformations électroacoustique des matériaux. En plus de ces publications groupées, un article sur la modélisation des données temps réel sur la base du signal [Dubnov04a] et un autre sur les processus de composition à l'œuvre dans *The Angel of Death* [McAdams04a] ont paru séparément.
Participant : S. McAdams.
Collaborateurs internes : B. Cheret (Studio Multimédia), C. Marquet (Valorisation), S. Naves (département Création et diffusion musicales).
Collaborateurs extérieurs : R. Reynolds (université de Californie, San Diego, USA), E. Bigand, Ph. Lalitte, Ch. Delbé, D. D'Adamo (LEAD-CNRS, université de Bourgogne), B. Poulin–Charronnat (Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig), S. Vieillard (université de Montréal).
Financement : programme Cognitique du ministère de la Recherche.

1.4.2. THÉORIE ET MODÉLISATION

1.4.2.1. Modèle "délai synthétique"

De nombreux modèles de traitement auditif supposent l'existence de délais neuronaux. C'est le cas du modèle "autocorrélation" de perception de la hauteur, du modèle "annulation harmonique" de ségrégation de sources, et de plusieurs modèles d'interaction binaurale. Le fait que de tels délais n'aient pas été mis en évidence dans les études physiologiques pose problème. Le modèle "délais synthétiques" a pour objet un mécanisme par lequel les délais sont produits par interaction de phase entre canaux issus de la cochlée. Ces délais sont alors à la disposition des traitements auditifs précités. La gamme de délais qu'il est possible d'obtenir est limitée par la durée de la réponse impulsionnelle des filtres cochléaires, ce qui implique des limites comportementales. Celles-ci sont conformes aux limites observées expérimentalement, ce qui conforte le modèle. Plus généralement, le mécanisme de délai synthétique est un cas particulier d'une famille plus large, à base d'interaction de phase entre canaux auditifs, et peut constituer une clé pour la compréhension du système auditif [deCheveigne04g, deCheveigne04h, deCheveigne05d].
Participant : A. de Cheveigné, D. Pressnitzer.

1.4.2.2. Théorie de l'audition

Plusieurs chapitres ont été publiés sur différents aspects théoriques en Audition : perception de la hauteur [de Cheveigne04b, deCheveigne05a], perception de l'espace [deCheveigne05b, deCheveigne05c], perception et action [deCheveigne05c], l'analyse de scène auditive computationnelle [deCheveigne04f].
Participant : A. de Cheveigné.

1.4.3. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HEARING

Dans le prolongement du XIIIe International Symposium on Hearing (Dourdan, Août 2003), un livre [Pressnizer05a] a été produit dans la tradition de ce symposium prestigieux, à partir des communications complétées de discussions éditées. Ce livre paraîtra en mars 2005 chez Springer.
Participants : D. Pressnitzer, A. de Cheveigné, S. McAdams.

1.4.4. OUTILS

1.4.4.1. Données manquantes pour l'analyse multidimensionnelle

On peut définir l'analyse multidimensionnelle (Multidimensional scaling, ou MDS), comme un ensemble de modèles multivariés représentant des objets ou stimuli comme des points ou des vecteurs dans un espace mutidimensionnel. Exscal est un algorithm de MDS développé par Suzanne Winsberg et J. Doug Carroll. Récemment ce logiciel a été modifié pour incorporer les données manquantes, en utilisant un algorithme EM (*Expectation-Maximization*). En 2004, la performance de cette nouvelle version de l'algorithme a été évaluée sous plusieurs conditions, c'est-à-dire pour différents niveaux d'erreur, pour différents nombres et pour différentes distributions de données manquantes. Les analyses ont montré que l'algorithme fonctionne bien dans ces conditions et que l'on peut tolérer plus de données manquantes pour les modèles sans spécificités que pour les modèles avec spécificités. Ce logiciel va permettre l'analyse d'ensembles de données beaucoup plus grands en employant des designs sur les données manquantes.
Participante : S. Winsberg.
Collaboration extérieure : Prof. J.-D. Carroll, Rutgers University.

1.4.4.2. MDS de données symboliques

L'équipe Perception et cognition musicales s'est penchée sur plusieurs projets traitant des objets symboliques, dans le cadre de l'analyse de données symboliques (Data Mining). En analyse de données traditionnelle la "personnalisation" des individus observés fait que l'on s'intéresse à des populations de taille relativement petite. En analyse de données symboliques on s'intéresse à des populations plus grandes de fait que les "individus" ou "objets" sont maintenant des classes. Dans ce dernier cas on conserve la spécificité des individus en décrivant chacun d'eux par une variable aléatoire pour chaque descripteur. On s'intéresse alors au tableau de données induit par l'ensemble de valeurs atteintes par ces variables aléatoires. Ainsi chaque case du tableau de données contient non pas une valeur unique comme c'est le cas habituellement mais peut contenir un intervalle, un histogramme ou une distribution de probabilités.
Participante : S. Winsberg.

1.4.4.3. MDS de données intervalles

Une technique d'analyse des proximités a été développée, MDS, qui traite des données de forme intervalle. On aura comme données, pour chaque paire de stimuli, une valeur minimale et une valeur maximale. Ces données peuvent être le résultat d'un seul juge qui donne un intervalle plutôt qu'une seule valeur, ou des valeurs qui viennent d'un ensemble de juges. Les résultats de ce type d'analyse est un hypercube occupé par chaque stimulus plutôt qu'un point comme on trouve dans les analyses classiques. Cette technique permet à la fois de traiter l'incertitude inhérente à un seul ensemble de jugements de dissimilarité, de données qui viennent d'un très grand nombre de sujets et, aussi d'estimer la stabilité des résultats d'une analyse MDS. Des simulations montrent que la technique fonctionne très bien. En 2004, un nouvel algorithme a été développé. Sa fiabilité a été testée à travers un grand nombre de simulations.
Participante : S. Winsberg.
Collaborations extérieures : E. Diday (université Paris-Dauphine), O. Rodriguez (université de Costa Rica), P. Groenen (université Erasmus, Pays-Bas).

1.4.4.4. Classification de données symboliques

Le projet porte sur la construction de partitions ou classes d'objets symboliques par un algorithme de construction descendante hiérarchique. Le but de la partition est d'optimiser soit la discrimination entre les classes par rapport à une variable donnée, soit l'homogénéité des classes obtenues, soit d'optimiser la discrimination et l'homogénéité simultanément, en obtenant ainsi une meilleure description des classes. On a développé un algorithme qui, non seulement, combine l'apprentissage supervisé et non-supervisé ce qui est déjà une innovation mais qui traite le cas où les entrées de la table des données sont des variables de type histogramme. En 2004 on a étendu cet algorithme pour pouvoir aussi traiter des donnée de type intervalle et on a commencé à l'adapter pour aussi traiter de l'affectation floue. L'algorithme traite bien sûr des variables classiques.
Participante : S. Winsberg.

1.4.5. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Direction d'ouvrages

[Pressnitzer05a] Pressnitzer D., de Cheveigné A., McAdams S. et Collet L., "Auditory signal processing: physiology, psychoacoustics, and models", New York, Springer, 2005.
Articles parus dans des revues à comité de lecture
[Dubnov04a] Dubnov, S., McAdams, S. & Reynolds, R. (à paraître). Structural and affective aspects of music from statistical audio signal analysis. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*.
[Lalitte04a] Lalitte, P., Bigand, E., Poulin-Charronnat, B., McAdams, S., Delbé, C. & D'Adamo, D. (2004). The perceptual structure of thematic materials in *The Angel of Death*. *Music Perception*, **22**, 265-296.
[McAdams04a] McAdams, S. (2004). Problem-solving strategies in music composition: A case study. *Music Perception*, **21**, 391-430.
[McAdams04b] McAdams, S., Chaigne, A. & Roussarie, V. (2004). The psychomechanics of simple sound sources: Material properties of impacted bars. *Journal of the Acoustical Society of America*, **115**, 1306-1320.
[McAdams04c] McAdams, S., Vieillard, S., Houix, O. & Reynolds, R. (2004). Perception of musical similarity among contemporary thematic materials in two instrumentations. *Music Perception*, **22**, 207-237.
[McAdams04d] McAdams, S., Vines, B. , Vieillard, S., Smith, B. & Reynolds, R. (2004). Influences of large-scale form on continuous ratings in response to a contemporary piece in a live concert setting. *Music Perception*, **22**, 297-350.
[Poulin-Charronnat04a] Poulin-Charronnat, B., Bigand, E., Lalitte, P. , Madurell, F., Vieillard, S. & McAdams, S. (2004). Effects of a change in instrumentation on the recognition of musical materials. *Music Perception*, **22**, 239-263.
[Pressnitzer04x] Pressnitzer D., de Cheveigné A. et Winter I. M., "Physiological correlates of the perceptual pitch shift of sounds with similar waveform autocorrelation", Acoustic Research Letters Online, 5, 2004, pp. 1-6.
[Reynolds04a] Reynolds, R. (2004). Compositional strategies in *The Angel of Death* for piano, chamber orchestra and computer-processed sound. *Music Perception*, **22**, 173-205.
[Reynolds04b] Reynolds, R. (2004). Epilog: Reflections on psychological testing with *The Angel of Death*. *Music Perception*, **22**, 351-355.
[Susini04b] Susini P., McAdams S., Winsberg S., Perry I., Vieillard S. et Rodet, X. (2004) "Characterizing the sound quality of air-conditioning noise", Applied Acoustics, 65, 763-790.
[Tillmann04a] Tillmann, B. & McAdams, S., (2004). Apprentissage implicite en modalité auditive : Statistique et acoustique. *Revue de Neuropsychologie*, **14**, 147-167.
[Tillmann04b] Tillmann, B. & McAdams, S., (2004). Implicit learning of musical timbre sequences: Statistical regularities confronted with acoustical (dis)similarities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **30**, 1131-1142.

Actes de congrès avec comité de lecture

Pressnitzer D, Ragot R, Ducorps A, Schwartz D, Baillet S. (2004) Is the auditory continuity illusion based on a change-detection mechanism? A MEG study. Proceedings of the Joint Congress
CFA/DAGA'04, 589-590.
Chapitres dans des ouvrages collectifs
[deCheveigne04b] de Cheveigné A., "Pitch perception models from origins to today", Proceedings of the *International Conference on Acoustics*, Kyoto, 2004.
[deCheveigne04f] de Cheveigné A., "The cancellation principle in acoustic scene analysis", *Perspectives on Speech Separation*, Divenyi, P., éd., New York, Kluwer, 2004, pp. 243-257.
[deCheveigne05a] de Cheveigné A., "Pitch perception models", *Pitch*, Plack, C. & Oxenham, A., éd., New York, Springer Verlag, 2005. (a paraitre).
[deCheveigne05b] de Cheveigné A., "Audition, action, espace", *Agir dans l'espace*, Thinus-Blanc, C. B., J., éd., Paris, 2005 (a paraitre).
[deCheveigne05c] de Cheveigné A., "Espace et son", *Les espaces de l'homme*, Berthoz, A., éd., Paris, Odile Jacob, 2005 in press.
[McAdams04e] McAdams, S., Depalle, P. & Clarke, E. (2004). Analyzing musical sound. In E. Clarke & N. Cook (Eds.), *Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects*, Oxford University Press, New York, pp. 157-196.

Résumés publiés dans des revues à comité de lecture

Pressnitzer, D., Tardieu, J., Ragot, R., Baillet, S. (2004). Mechanisms underlying the auditory continuity illusion. Journal of the Acoustical Society of America 115: 2460 [A].

Actes de congrès sans comité de lecture

[de Cheveigne04g] de Cheveigné A., "The case of the missing delay lines", Proceedings of the *Hanse conference on Auditory Scene Analysis and Speech Perception by Human and Machine*, Delmenhorst, 2004.
[deCheveigne04h] de Cheveigné A., "The case of the missing delay lines: large delays produced by crosschannel interaction", Proceedings of the *Wakayama workshop on auditory and vocal research*, Wakayama, 2004.
[Lemaitre04*a*] Lemaitre, G., Susini, P., Winsberg S., & McAdams S. (2004). A method to assess the ecological validity of laboratory-recorded car horn sounds. *Proceedings of the SFA/DAGA Conference, Strasbourg*, Société Française d'Acoustique, Paris [CD-ROM].
[Susini04*a*] Susini, P. & McAdams, S. (2004). Temporal asymmetry in loudness. *Proceedings of the SFA/DAGA Conference, Strasbourg*, Société Française d'Acoustique, Paris [CD-ROM].

Travaux universitaires

[Caclin04a] Caclin A. (2004). Interactions et indépendances entre dimensions du timbre des sons complexes : Approche psychophysique et électrophysiologique chez l'Humain. Thèse de doctorat en Sciences Cognitives, université Paris VI.
[Marozeau04a] Marozeau J., L'effet de la fréquence fondamentale sur le timbre, thèse université Pierre et Marie Curie (SMAE), 2004.
Mémoire de DEA J. Llobera.

Conférences invitées

D. Pressnitzer, 12/2004 : Journées Airdame, Paris, France.
D. Pressnitzer, 09/2004 : Ecole d'été Science et Musique, Cargèse, France
D. Pressnitzer, 01/2005 : Graduiertenkolleg, Oldenburg, Allemagne.

Diffusion de connaissances

Caclin A., Introduction à la programmation, DEUG de Sciences de la Vie, université Paris VI
Caclin A., Neuroanatomie et neurophysiologie, Licence et Maîtrise de Physiologie, université Paris VI
Enseignement : Master Atiam, Master Sciences Cognitives, Master IMA du Mans, Institut d'Electronique du Nord (ISEN).

Colloques et séminaires

McAdams, S., Stratégies de résolution de problèmes dans la composition musicale : le cas de The Angel of Death de Roger Reynolds, Premières Rencontres Interartistiques, Observatoire Musical Française, université Paris IV, 03/04.
McAdams, S., La psychophysique du timbre et la psychomécanique des sources sonores. Groupe d'Acoustique de l'université de Sherbrooke, Québec, 06/04.
McAdams, S., Real-time perception of a contemporary musical work in a live concert setting. First Workshop on Brain, Music and Sound, Montreal Neurological Institute, Québec, 06/04.
McAdams, S., Recherches sur la perception et cognition musicales à l'Ircam : 1980-2004, Séminaire Recherche et Création, Ircam-Centre Pompidou, 09/04.
McAdams, S., Effets de la grande forme sur l'écoute musicale en temps réel : Le projet Angel, Séminaire Recherche et Création, Ircam-Centre Pompidou, 09/04.

Animation scientifique

McAdams S., Co-responsable (avec J.-L. Schwartz), Action Spécifique "Objets, sources et scènes dans la communication", Réseau Thématique Pluridisciplinaire 14, département STIC, CNRS.
McAdams S., Coordinateur du Colloquium du département d'Etudes Cognitives, Ecole Normale Supérieur (Ulm).
McAdams S., Co-organisateur (avec O. Bertrand, M.-H. Giard, J.-L. Schwartz), Journées de l'Action Spécifique "Objets, sources et scènes dans la communication", Lyon, 5/04.

Participation aux Comités Editoriaux

McAdams S., Comité de rédaction de la revue *Cognition*, Elsevier, Consulting editor.
McAdams S., Comité de rédaction de la revue *Music Perception*, University of California Press, Associate editor.
McAdams S., Comité de rédaction de la revue Journal of the Acoustical Society of America, Associate Editor pour l'acoustique musicale.

1.5. ANALYSE ET SYNTHÈSE DES SONS

Responsable : Xavier Rodet

Parmi les stratégies de recherche et de développement de l'équipe, l'une des premières est l'amélioration des méthodes permettant le traitement, l'analyse et la synthèse des sons, par exemple le vocodeur de phase et le modèle additif. Nos recherches portent donc sur ces méthodes, en particulier la distinction des divers types de composantes spectrales pour affiner les traitements tels que transposition ou allongement. Cependant d'autres techniques sont étudiées, comme la séparation de sources qui a été l'objet de la thèse remarquable que E. Vincent a soutenue en 2004. En réponse à de nombreuses demandes des musiciens (en particulier les compositeurs du groupe de recherche "Voix"), ou venues du spectacle vivant, le traitement de la voix est l'objet de plusieurs travaux, transformation de l'identité et synthèse d'un locuteur notamment.
Nos travaux sur le geste musical et le contrôle expressif de la synthèse initiés en 1999, par M. Wanderley et dans une collaboration avec le CNMAT de l'université de Berkeley, ont trouvé aujourd'hui un aboutissement très intéressant : l'installation Phase, interactive et multimodale, présentée à l'attention du grand public au Centre Pompidou pendant trois mois, visitée par 20 000 personnes environ, a connu un très grand succès auprès des non-spécialistes et des musiciens. De plus la bibliothèque Phase-Lib issue de ce projet peut ainsi être distribuée dans le Forum de l'Ircam.
Le traitement par le contenu est une voie de recherche poursuivie dans le projet européen SemanticHIFI, notamment. Cette voie comprend entre autres la caractérisation, l'indexation et la reconnaissance des structures et des sons musicaux. Dans ce cadre un nouveau projet, MusicDiscover, soutenu par une ACI du ministère de l'industrie, a démarré en collaboration avec d'autres centres de recherche. De plus, les travaux effectués avec les compositeurs dans le groupe de recherche "Orchestration" ont conduit à de nouvelles explorations du timbre.
La compétence de l'équipe dans le domaine des modèles physiques a été renforcée par l'attribution d'un poste de chercheur CNRS à T. Hélie qui avait préparé sa thèse avec nous. Les travaux de l'équipe dans ce domaine continuent également à se développer dans le projet RIAM Windset mené en collaboration avec un industriel et qui donnera des modèles directement utilisables par les compositeurs, et alimenter les travaux du groupe de recherche musicale "Modèles Physiques".
Le développement logiciel dans l'équipe a été marqué par des contrats passés avec des industriels pour l'acquisition de certains de nos programmes, en particulier par la société américaine MakeMusic. De nombreux autres développements logiciels ont été menés en 2004, en interne ou avec des industriels. Le standard SDIF par exemple est de plus en plus répandu dans les logiciels du Forum. Enfin, la nouvelle version du logiciel AudioSculpt a largement dépassé les fonctionnalités de la précédente et connaît un grand succès. De plus, des extensions très intéressantes sont en cours d'implantation.

1.5.1. MODÈLES D'ANALYSE ET DE SYNTHÈSE DU SIGNAL AUDIO

Deux des méthodes les plus utilisées développées par l'équipe sont le vocodeur de phase et le modèle additif. Plusieurs voies sont explorées pour améliorer ces méthodes : la conception et la prise en compte d'un véritable modèle de phase (le modèle dit "shape-invariant"), la distinction des divers types de composantes spectrales pour affiner les traitements tels que transposition ou allongement et la préservation de l'enveloppe spectrale. Enfin l'analyse de la hauteur, ou fréquence fondamentale, est toujours de la plus grande importance dans les applications musicales.

1.5.1.1. Le modèle "shape-invariant" dans le vocodeur de phase et la synthèse additive

Le vocodeur de phase est le moteur de calcul principal pour les analyses et transformations des sons dans SuperVP et AudioSculpt. Pour la plupart des signaux, la qualité sonore des signaux transformés atteint un haut niveau. Pour la parole, par contre, les signaux transformés souffrent d'un artefact bien connu qui est perçu comme une perte de clarté significative, souvent nommée "phasiness". En synthèse additive, une amélioration considérable peut être obtenue en utilisant le modèle dit "shape invariant". Ce modèle a été le sujet d'un stage ATIAM pendant lequel l'algorithme a été étudié de façon théorique, quelques améliorations ont été proposées et une façon cohérente de traiter le bruit a été développée [Champion04a]. En vocodeur de phase également, une nouvelle méthode, fondée sur la procédure dite "shape invariant", a été conçue. On obtient ainsi en vocodeur de phase une qualité du signal transformé qui est proche de la qualité obtenue avec l'algorithme PSOLA. Comparé avec le traitement "shape invariant" dans le modèle additif, le nouvel algorithme a l'avantage qu'il n'y a pas besoin d'estimer la fréquence fondamentale du signal traité. Pour le moment, l'algorithme a été implanté en Matlab [Champion04a]. L'implantation actuelle nécessite encore du travail pour améliorer le traitement dans les régions non-voisées du signal.
Participants : A. Roebel, G. Champion (stage).

1.5.1.2. Suivi des partiels non-harmoniques

Un nouveau module d'analyse en partiels non-harmoniques a été conçu dans AudioSculpt. Pour cette analyse, il existait dans l'équipe le logiciel HMM. Mais l'utilisation de ce logiciel a montré deux problèmes majeurs :

- l'analyse est trop lente ;
- les résultats de l'analyse dépendent de paramètres qui sont difficiles à régler.

Pour rendre l'analyse en partiels non-harmoniques plus accessible pour les utilisateurs d'AudioSculpt, un nouvel algorithme a été conçu. Le but de ce travail était de garder les idées les plus importantes de l'algorithme HMM tout en simplifiant le calcul et le choix des paramètres pour l'utilisateur. Comme HMM, le nouvel algorithme est fondé sur un modèle probabiliste des variations de fréquence et d'amplitude d'un partiel. En revanche, la définition du voisinage des pics à prendre en compte pour le choix optimal des connexions, et le traitement de l'histoire d'un trajet, ont été simplifiés. Le nouvel algorithme a été étudié et a donné des résultats proches de ceux de HMM. Le temps de calcul est beaucoup plus faible, de telle sorte qu'une analyse en temps réel pour un nombre de partiels de l'ordre de 20 ou 30 est possible. L'algorithme a ensuite été intégré dans la bibliothèque et le programme Pm2 (voir le paragraphe Développements).
Participants : M. Zivanovic (PostDoc), A. Roebel.

1.5.1.3. Classification des pics spectraux

La classification de la nature des pics spectraux est importante pour plusieurs applications. Un algorithme permettant cette classification a été étudié au cours de l'année 2003. Les applications actuelles sont le traitement "shape invariant" dans le vocodeur de phase et l'analyse de fréquences fondamentales multiples. Pour améliorer l'utilisation de l'algorithme, une meilleure gestion des paramètres a été conçue. Au cours de l'année 2004, une nouvelle méthode d'adaptation du seuil pour le descripteur NBD [Roebel04a, Zivanovic04a] a été élaborée. L'utilisateur n'a plus qu'à donner le taux d'erreur de classification des pics bruités comme sinusoïdaux et le seuil est adapté automatiquement. Par contre, pour un résultat encore meilleur, le seuil pour le descripteur DD doit aussi être réglé, ce qui pose un problème difficile parce que les frontières de décision deviennent bidimensionnelles.
Participants : M. Zivanovic (PostDoc), A. Roebel.

1.5.1.4. Préservation de l'enveloppe

Suite à des demandes d'utilisateur d'AudioSculpt, le problème de la préservation de l'enveloppe spectrale a été étudié de nouveau. Le problème se pose lors de la transposition des sons. Le but de cette opération est le changement de la hauteur tonale sans changement du timbre du son. Dans la technique de base du vocodeur de phase (SuperVP), une transposition change aussi l'enveloppe spectrale et donc le timbre. La technique accessible dans SuperVP pour la préservation de l'enveloppe nécessitait une transformation en plusieurs étapes : aplatissement de l'enveloppe par filtrage LPC, transposition, ré-application de l'enveloppe par filtrage LPC inverse. L'étude du problème montre que la nécessité de faire la re-synthèse avant d'appliquer la transposition entre les deux filtrages complique la méthode et rend le résultat sous-optimal. Pour éviter cette difficulté, une nouvelle méthode a été mise en place, qui permet de corriger l'enveloppe spectrale avant la transposition en appliquant un seul filtre. Ce filtre déforme l'enveloppe de façon telle que, après transposition, l'enveloppe transposée est la même que celle du signal original. Si l'enveloppe estimée est correcte, la méthode permet de préserver l'enveloppe d'un façon simple et efficace. Les résultats sont prometteurs même si la méthode actuellement utilisée pour l'estimation de l'enveloppe doit être améliorée. Ce dernier problème sera traité pendant l'année 2005.
Participant : A. Roebel.

1.5.1.5. Estimation des fréquences fondamentales (F0) multiples

L'algorithme d'estimation de fréquence fondamentale (F0) développé pendant les années précédentes est fondé sur le principe du "spectral matching" et sur des informations a priori sur les spectres des sources sonores naturelles. En 2003 nous avons montré que l'algorithme donne des résultats équivalents à ceux de l'algorithme YIN pour le cas de la parole (F0 unique). Pendant l'année 2004, nous avons étudié des critères efficaces pour l'évaluation des hypothèses dans le cas de l'estimation de F0 multiples. Nous avons aussi étudié les possibilités d'adapter la pondération des différentes régions du spectre observé afin d'utiliser au mieux l'information disponible. Dans ce cadre, la classification des pics spectraux a trouvé une nouvelle application. L'algorithme d'estimation de F0 multiples actuellement développé utilise encore l'hypothèse que le nombre des sources sonores est connu. Il évalue un certain nombre de combinaisons hypothétiques de F0 candidats. Pour un nombre d'instruments limité, pas plus de 5, les résultats de l'algorithme sont prometteurs. Une base de données a été créée, suivant la description de la thèse de A. Klapuri, pour pouvoir comparer nos résultats avec les siens. Comme la sélection des sons utilisés pour l'évaluation est aléatoire, la comparaison avec les chiffres de A. Klapuri doit être interprétée avec précaution. Mais nous avons constaté que notre algorithme se compare plutôt favorablement avec le sien. Notons enfin que cette recherche est également incluse dans le projet MusicDiscover et utilisée par A. Livshin pour la reconnaissance des instruments en contexte polyphonique.
Participants : C. Yeh (thèse), A. Roebel.
Collaborations internes : A. De Cheveigné (équipe Perception et cognition musicales).

1.5.1.6. Estimation automatique de paramètres pour la synthèse sonore

A partir d'un enregistrement d'un instrument, il s'agit d'estimer les paramètres de jeu d'un modèle, afin que la production du modèle soit la plus proche possible de l'enregistrement. Pour cela, une large base de données des différentes productions du modèle est constituée, pour servir à la technique dite d'apprentissage par table. La méthode a été appliquée à un modèle de trompette sur lequel des contraintes physiques ont été imposées pour résoudre le problème des solutions multiples [Dhaes04b], [Dhaes04a]. Ce travail de thèse a été terminé en 2004 et la thèse soutenue le 15 Juin [Dhaes04c].
Participant : W. D'Haes (thèse).
Collaboration extérieure : D. Van Dyck (université d'Anvers).

1.5.1.7. Modèles d'instruments pour la transcription et la séparation d'enregistrements musicaux

Ce travail a pour but d'extraire dans un enregistrement musical polyphonique (monocanal ou multicanal) la partie jouée par chaque instrument [Vincent04a]. Dans le cadre de sa thèse, E. Vincent a proposé un modèle probabiliste d'instrument par réseau *bayésien* hiérarchique permettant de prendre en compte conjointement de nombreuses caractéristiques des sources : harmonicité, enveloppe spectrale, durée des notes et direction spatiale[Vincent04b]. Ce travail a été appliqué à quatre tâches précises : identification des instruments, transcription des notes jouées par chacun, séparation de sources et re-mixage [Vincent04d]. Des résultats particulièrement innovants ont été obtenus pour l'identification d'instruments dans des duos synthétiques et pour la séparation de mélanges synthétiques très réverbérants ou contenant des instruments de même tessiture. Par ailleurs, la collaboration suivie avec R. Gribonval et C. Févotte a permis de définir de meilleures mesures de performance pour la séparation de sources.
E. Vincent a soutenu cette thèse le 2 décembre 2004 [Vincent04c]. La thèse a reçu un excellent accueil et les résultats sont tout à faits remarquables.
Participant : E. Vincent (thèse).
Collaborations internes : A. Livshin (thèse), C. Yeh (thèse).
Collaborations extérieures : R. Gribonval (METISS, IRISA Rennes), C. Févotte (Signal Processing Lab, Cambridge University).

1.5.2. TRAITEMENT DE LA VOIX

Récemment, de nombreuses demandes concernant le traitement de la voix sont apparues. Elles proviennent des musiciens, du théâtre, du film et du multimédia. Deux directions de recherche sont donc commencées, l'une sur la transformation de l'identité d'une voix et l'autre sur la synthèse d'un locuteur.

1.5.2.1. Reconstitution d'une voix parlée

Ce projet, débuté en 2003, est mené par des stagiaires. Il a pour but la reconstitution de la voix d'un locuteur à partir d'enregistrements. Le système Talkapillar permet de créer une voix par une sélection intelligente de fragments sonores dans une base de données, en fonction du texte que l'on souhaite faire prononcer. L'un des buts est de pouvoir préserver l'identité vocale d'un locuteur. L'introduction d'un modèle prosodique nous a déjà permis d'aller dans ce sens. Un nouveau texte pourrait alors être lu par ce modèle comme si le locuteur l'avait prononcé.
Le système de synthèse de la parole par concaténation d'unités "Talkapillar" [LeBeux04a], [Beller04a], a bénéficié des améliorations suivantes :

- développement d'un modèle de prosodie par sélection de groupes prosodiques ;
- portage du logiciel d'analyse du texte "Euler" sous Linux ;
- amélioration de la procédure d'alignement d'une voix parlée avec le texte ;
- diminution des temps nécessaires à la création de la voix d'un locuteur et à sa synthèse, grâce à une meilleure configuration et à l'utilisation d'un serveur de base de données PostgreSQL ;
- automatisation des étapes de création d'une voix ;
- implantation d'un premier programme "Text To Speech" ;
- amélioration de la robustesse du système, développement d'outils d'analyse des résultats.

Participants : X. Rodet, T. Hueber (stage), H. Cousin (stage), S. Lebeux (stage), G. Beller (stage).
Collaboration interne : D. Schwarz (équipe Applications temps-réel).

1.5.2.2. Transformation de l'identité d'une voix : apprentissage, prosodie et perception

Cette thèse, débutée au mois d'octobre 2003, a pour objectif de pouvoir donner l'identité de la voix d'un locuteur "cible" à la voix d'un locuteur "source". Il s'agit donc de trouver une telle fonction de transformation à l'aide de l'extraction, l'apprentissage et la modification de paramètres du signal de la voix (fréquence fondamentale, enveloppe spectrale, source d'excitation) spécifiques d'un locuteur.
Dans la bibliographie actuelle à ce sujet, on trouve deux problèmes principaux pour les résultats obtenus :

- la qualité moyenne du signal de synthèse, pour certaines transformations, n'est pas perçue comme celle d'une "voix naturelle" ;
- les performances dépendent de la similarité des locuteurs source et cible.

Le travail pendant l'année 2004 a été de plusieurs natures. Dans un premier temps, nous avons cherché à évaluer la performance de la fonction de conversion de paramètres 'source-cible', et ce pour différents contextes phonétiques. Puis nous avons entrepris une évaluation des paramètres liés à l'identité d'un locuteur et qui peuvent être utilisés dans un système d'analyse/synthèse de bonne qualité. Finalement, un premier système de transformation de voix a été développé. Celui-ci est fondé sur une adaptation de l'application de synthèse PSOLA créée par G. Peters. Des transformations fondées sur des paramètres de conversion fixes dans le temps sont en cours d'évaluation.
Participants : X. Rodet, F. Villavicencio (thèse), G. Peeters.

1.5.3. CONTRÔLE MULTIMODAL DE LA SYNTHÈSE : HAPTIQUE ET GRAPHIQUE

Le projet PHASE (Plateforme Haptique d'Aide à la Synthèse et à l'Éveil musical) est un projet d'étude du contrôle interactif et multimodal de la synthèse musicale [Lambert04a]. Ce projet est soutenu par le réseau RIAM et mené par quatre institutions : l'Ircam a effectué la recherche concernant les manipulations sonores et musicales et a défini les métaphores d'interaction, le CEA-List a effectué la recherche haptique, la société Haption a réalisé l'interface haptique et la société Ondim s'est occupé de l'intégration et de la réalisation visuelle. Le projet est aussi destiné à l'éveil musical de l'utilisateur par la focalisation sur l'écoute, le jeu d'un instrument élaboré et la navigation dans des scénarios musicaux interactifs. Trois modalités sont étudiées dans un dispositif fondé sur un contrôle haptique, une visualisation graphique 3D et un système de synthèse musicale de haute qualité (dans l'environnement Max) et spatialisé. Il est essentiel que ces modalités paraissent cohérentes pour l'utilisateur. La cohérence entre les différentes modalités est garantie par une *métaphore* qui fait le lien logique entre celles-ci, et donc entre le monde réel où se trouve la main, et le monde virtuel musical. De nombreuses métaphores ont été expérimentées en 2003 et 2004. Les principaux travaux effectués en 2004 sont :

- travail sur les modalités d'interaction (collaboration avec F. Bevilacqua et N. Schnell, équipe Applications temps réel) avec des paramètres gestuels de haut niveau ;
- travail sur les manipulations sonores (adaptation temps réel d'algorithmes de l'équipe Analyse/synthèse) avec des paramètres sonores de haut niveau (descripteurs) ;
- manipulation des structures musicales (travaux du compositeur R. Cahen et de J.–P. Lambert) ;
- mise en jeu et contrôle de la spatialisation (collaboration avec l'équipe Acoustique des salles et C. Le Prado, compositeur) ;
- choix et tests de correspondances entre les différents paramètres de haut niveau (mapping multimodal).

Le second semestre 2004 a été consacré à la construction et à l'évaluation d'un démonstrateur des résultats des recherches du projet sous la forme d'une installation interactive offrant au grand public un jeu musical. Durant les trois derniers mois, ce démonstrateur a été présenté et utilisé par un très large public dans la galerie des enfants du Centre Pompidou, à l'occasion de l'exposition "Ecoute" [Lambert04b]. À la différence d'un jeu vidéo, le but n'était pas d'animer des pixels sur un écran mais bien de jouer avec de la musique et ainsi susciter un éveil musical.

Le démonstrateur a accueilli de l'ordre de 20000 visiteurs et le système a pu être essayé par plus de 3 000 personnes qui sont reparties avec le résultat de leur prestation gravé sur un CD–audio.
Le succès auprès du public, spécialisé ou non, a été exceptionnel. Les participants ont manifesté un très grand enthousiasme pour cette installation, son aspect éducatif et ludique et sa facilité de prise en main. De nombreuses institutions ont demandé à accueillir le démonstrateur durant l'année 2005 et plusieurs présentations sont déjà programmées. La réalisation d'une installation interactive pour le grand public sous la forme d'un jeu musical intégrant différentes métaphores, et le succès qu'elle a rencontré auprès d'un public très varié, allant d'enfants à des compositeurs, montre la validité d'un tel dispositif et ouvre la voie à de nombreuses manipulations musicales gestuelles originales [Mobuchon04a].
Parmi les résultats du projet Phase, on peut aussi noter la librairie Phase-Lib pour MAX, composée par R. Cahen avec des patchs développés dans le cadre du projet.
Enfin un disque DVD consacré au projet Phase et au démonstrateur a été réalisé par D. Hart avec le soutien de réseau RIAM. Il contient un film d'une durée d'une demi-heure qui présente le système, son exploitation par le public et des explications détaillées par les différents intervenants.
Participants : X. Rodet, J.-P. Lambert, R. Cahen, F. Guédy, R. Kronenberg, T. Gaudy (stage), N. Obin (stage).
Collaboration interne : équipe Applications temps réel.
Collaborations extérieures : C. Andriot (Laboratoire CEA-List), F. Gosselin (société Haption), P. Mobuchon (société Ondim), D. Hart.

1.5.4. ALIGNEMENT D'UNE PARTITION AVEC LE SIGNAL AUDIO

L'alignement d'une partition et de l'audio consiste à déterminer les temps exacts de début et de fin des notes d'une partition dans l'enregistrement audio de cette partition. Cela ouvre la voie à de nombreuses applications telles que la comparaison automatique d'interprétations (musicologie, cf. 1.7.2.1), la constitution de bases de données pour la reconnaissance ou la séparation de sources. Ce travail, commencé en 2003, s'est poursuivi en 2004 dans le cadre d'un contrat industriel avec la société MIST. Les objectifs ont été les suivants [Rodet04a] :
- amélioration de la précision de la détection des débuts de notes ;
- ajout des percussions dans le modèle acoustique ;
- détection des fins de notes ;
- estimation des paramètres de hauteur et de dynamique ;
- estimation du timbre pour un "sampler" utilisant des filtres passe-haut et passe-bas et une base de donnée des instruments de la norme "General MIDI" ;
- sortie des résultats en fichiers MIDI "enrichi" respectant la norme GM ;
- optimisation de l'algorithme de Dynamic Time Warping ;
- documentation complète du projet.

Une version complète du logiciel d'alignement a été achevée fin 2004 et livrée à la société MIST. Elle a également été utilisée dans l'équipe Analyse de pratiques musicales pour des études sur l'interprétation.
Participants : J. Escribe, P. Bernat-y-vicens (stage), X. Rodet.
Collaborations internes : D. Schwarz (équipe Applications temps réel), N. Donin (équipe Analyse des pratiques musicales).
Collaboration extérieure : société MIST.

1.5.5. TRAITEMENT PAR LE CONTENU

L'expression "traitement par le contenu" met l'accent sur la recherche d'information concernant le contenu musical de fichiers audio. Cela couvre des études sur la reconnaissance et la classification des sons, particulièrement en vue d'indexation, des études sur la navigation

dans des bases de données sonores, par exemple pour les créateurs et "designers" sonores et l'utilisation de descripteurs du son, depuis les bas niveaux jusqu'aux niveaux élevés de structuration de l'audio. Le traitement par le contenu est une voie de recherche poursuivie dans le projet européen SemanticHIFI, notamment. Par ailleurs, un nouveau projet, MusicDiscover, sur le traitement de bases de données audio a démarré, en collaboration avec d'autres centres de recherches.

1.5.5.1. Descripteurs et structures pour le projet SemanticHIFI

1.5.5.1.1. Détection de structures à partir de l'audio

L'extraction de la structure d'un morceau s'intègre dans les recherches du projet SemanticHIFI. Cette méthode repose sur la détection de répétitions dans un signal audio au travers d'observations du signal au cours du temps. Jusqu'à présent ces observations étaient essentiellement fondées sur la description du timbre du morceau. En 2004, ces observations ont été étendues à la représentation des caractéristiques harmoniques (représentées sous forme de chroma) ; ce type d'observation s'avère particulièrement utile dans le cas de la musique classique et contemporaine (analyse de scènes de l'opéra *K* pour l'article de M. Ramstrum) ; où ces caractéristiques prévalent souvent sur le timbre. L'intégration de ces travaux dans un "lecteur" flash de structure développé par l'équipe hypermédia de l'Ircam a été rendu possible au travers d'une communication par fichier xml. La détection de structures par algorithme de *clustering* hiérarchique agglomératif a également été étudiée et sera poursuivie en 2005. La détection du rythme du morceau (voir ci-après) a été intégrée dans la génération du résumé audio du morceau (reconstruction beat-synchrone) [Brevet Peeters 2004].
Participant : G. Peeters.
Collaboration interne : L. Gaillard (Studio hypermédia).

1.5.5.1.2. Extraction d'information rythmique

L'étude du rythme s'intègre dans le cadre de l'extraction des caractéristiques de haut niveau du projet SHF (SemanticHIFI). Cette étude commence par l'établissement d'un algorithme permettant l'extraction du tempo et le marquage des battues utilisable tant dans un cas de musique percussive que de musique classique. Excepté le stage de [Durigon03a], ce sujet est relativement nouveau dans l'équipe. Deux approches ont été étudiées en 2004. La première [Goyeau04a] repose sur la détection des "onsets" du signal audio, effectuée par détection de l'augmentation d'énergie simultanément dans plusieurs bandes de fréquence. Un histogramme des distances entre onsets est ensuite créé. Finalement la périodicité maximale de cet histogramme est estimée ; celle-ci indique la pulsation expliquant au mieux les différentes périodicités des onsets. Une deuxième approche souvent utilisée analyse directement la variation d'énergie du signal au cours du temps dans différentes bandes de fréquence. Une analyse fréquentielle permet ensuite de déterminer la pulsation commune entre les différentes bandes de fréquence. La première approche permet une description détaillée du rythme, mais s'avère peu robuste dans un contexte de musique constituée. La deuxième approche présente les avantages inverses. Nous avons étudié une approche combinant les avantages des deux méthodes : dans un premier temps une fonction temporelle "continue" représentant la vraisemblance d'un onset à chaque instant est calculée, cette fonction est sensible aux onsets de type percussifs mais également aux enchaînements de hauteur sans variation d'énergie. La périodicité de cette fonction est étudiée au cours du temps par un algorithme de type Viterbi. Cet algorithme permet la prise en compte d'octaviations car la pulsation prépondérante ne correspond pas nécessairement au tempo. Finalement, le marquage de chaque temps est effectué par une modification de l'algorithme de marquage PSOLA développé par G. Peeters. L'algorithme a été évalué sur plusieurs bases de données musicales dont les bases de référence ISMIR2004. L'étude de l'estimation du caractère binaire/ternaire, ainsi que de la métrique, qui est effectuée au travers du spectre de raies se poursuivra en 2005.

Participants : G. Peeters, J.-B. Goyeau (stage).

1.5.5.2. Reconnaissance automatique des instruments

Pour ce qui concerne les échantillons sonores ou notes isolées, l'amélioration de l'algorithme de classification automatique des sons étudié dans le cadre du projet CUIDADO, par modèle gaussien hiérarchique, a été étendu au modèle de mélange de gaussiennes hiérarchique (gaussian mixture). Le module d'extraction automatique des descripteurs [Peeters 04a] a été intégré dans la Sound Palette On Line de l'Ircam.
Par ailleurs, dans la thèse de A. Livshin, il s'agit de fournir l'indexation automatique de musique en termes des instruments, c'est-à-dire, à chaque instant d'un morceau, de déterminer les instruments en train de jouer. Les applications sont nombreuses :

- recherches en fonction d'un instrument ou d'arrangements spécifiques dans les musiques disponibles sur Internet ou archivées dans une base de données ;
- recherches par similitude en fonction des instruments ;
- contrôle des différents instruments dans les enregistrements, permettant de fournir des fonctions telles que changer le volume de certains instruments dans le mélange, modifier la spatialisation, etc. ;
- exploration et édition d'une oeuvre enregistrée (pour les studios d'enregistrement par exemple) en permettant d'aller directement à diverses parties instrumentales ;
- outil supplémentaire pour d'autres recherches, telles que l'alignement, la transcription automatique, etc..

En 2004, le travail de recherche s'est porté sur l'identification des instruments dans des exécutions solos [Livshin04a] et duos [Livshin04b]. Des résultats déjà utilisables ont été obtenus. Par exemple, il est possible de reconnaître un certain nombre d'instruments en temps réel avec un taux de réussite suffisant pour de nombreuses applications. Ce travail a été mené en collaboration avec le projet de détection de fréquences fondamentales multiples (cf. 1.5.1.5). Enfin cette recherche est également une part importante du projet MusicDiscover.
Participants : G. Peeters, A. Livshin (thèse), C. Yeh (thèse).
Collaborations internes : P. Tisserand (équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle), S. Winsberg (équipe Perception et cognition musicales).

1.5.5.3. Transformation par descripteurs de haut niveau

Ce travail s'inscrit dans le cadre des études de synthèse de haut niveau du projet SemanticHIFI et fait également suite aux réunions du groupe "Orchestration" mises en place lors de l'année 2004. L'objectif est d'étudier les algorithmes permettant la manipulation d'un signal sonore par descripteurs de haut niveau, dans le cas présent les descripteurs considérés sont perceptifs [Tardieu04a]. Des études perceptives (expériences de McAdams et al., descripteurs de Krimphoff, Misdariis, Peeters) mettent en évidence la prépondérance des deux premiers moments spectraux dans la perception du timbre d'un son. L'objectif est de permettre la modification du son à travers ces moments. De manière à rendre le système inversible, les moments d'ordre 3 et 4 du spectre sont alors imposés. Le spectre du signal est modélisé sous forme d'une enveloppe spectrale représentée par un ensemble de splines et un "résiduel". Les paramètres des splines sont alors fonction des quatre premiers moments.
Participants : D. Tardieu (stage), G. Peeters, X. Rodet.
Collaborations internes : équipe Perception et cognition musicales, groupe de travail Orchestration.

1.5.5.4. Outils de traitement pour le projet Orchestration

Le groupe de travail Orchestration a suscité la mise au point de bases de données pour la recherche et production musicale à l'Ircam. Ces données sont soit issues de la base Studio On

Line, soit d'enregistrements effectués par la production et qu'il faut traiter. Dans ce cadre, l'équipe a développé des algorithmes et programmes facilitant la constitution de ces bases de données, normalisation des sons pour le traitement de Studio On Line et découpage d'un enregistrement en échantillons :

- programme de normalisation en "loudness" des canaux gauche-droit afin de rééquilibrer l'image stéréophonique ;
- programme de normalisation en loudness de tous les sons présent dans un répertoire donné afin de permettre la création de multi-échantillons homogènes ;
- programme de découpage d'un enregistrement continu en tous sons séparés par des silences. Ces sons pourront prochainement être classés automatiquement en sons musicaux, parole et mélange des deux.

Participants : G. Peeters, X. Rodet, N. Obin (stage).
Collaborations internes : groupe de travail Orchestration, E. Poletti (département Création et diffusion musicales).

1.5.5.5. Identification audio

Ce projet répond à une demande très ponctuelle d'identification d'extraits audio (audio identification, fingerprint). L'algorithme d'identification audio de l'Ircam initialement développé par L. Worms en 1999 et amélioré dans le cadre du projet CUIDADO, a été revu de manière à permettre la reconnaissance audio à travers un canal de transmission dégradé (combinaison d'une émission par haut-parleur et réception par microphone de téléphone).
Participant : G. Peeters.

1.5.5.6. Projet MusicDiscover

Ce projet, qui a débuté à la fin de 2004, est une collaboration avec le LTCI/ENST (Paris) et le LIRIS (INSA de Lyon) (http://recherche.ircam.fr/equipes/analyse-synthese/musicdiscover/). Il fait l'objet d'un financement du ministère de la Recherche dans le cadre de l'ACI Masse de données. L'accroissement des capacités de stockage et des débits de transmission sur les réseaux ont favorisé la mise à disposition et la circulation d'un nombre considérable d'enregistrements musicaux. Cette masse de données pose des problèmes nouveaux d'accessibilité pratique, de traitement et de protection des droits de propriété. Il devient ainsi indispensable d'avoir accès au contenu (comme c'est le cas par exemple pour le texte), c'est-à-dire à une description sémantique structurée et aussi complète que possible des enregistrements : mélodie, genre/style, rythme, instrumentation, structure musicale, harmonie, etc. L'enjeu principal de ce projet est ainsi de développer et d'évaluer des moyens réellement orientés vers le contenu et adaptés à l'utilisateur. Ces moyens incluent les techniques et outils d'analyse, d'indexation, de représentation et de recherche d'informations qui permettront de construire et d'utiliser cette description sémantique structurée.
Participants : X. Rodet, G. Peeters, J. Escribe, D. Tardieu, A. Livshin, C. Yeh et B. Delezoide (thèses).
Collaborations internes : J. Barthélémy (Equipe Services en ligne).
Collaborations extérieures : G. Richard (LTCI CNRS-Get/Télécom Paris), L. Chen (LIRIS CNRS).

1.5.5.7. Collaboration multimodale pour l'indexation

Après avoir testé et implanté plusieurs systèmes de segmentation temporelle et de classification des objets mono-médium en 2003, nous avons poursuivi en 2004 l'étude de systèmes équivalents de traitement des objets multimédias. Plusieurs algorithmes, permettant la prise en compte des informations contenues dans les différents médias des documents, ont été développés. Ceux-ci s'appliquent au cinéma, où sont présents trois médias : image, son et

texte (sous-titre), mais peuvent aussi être utilisés pour de nombreuses tâches comme la vidéo surveillance ou la recherche de vidéo dans de grandes bases de données.
Un algorithme de segmentation hiérarchique de film a été développé [Delezoide04a]. Il découpe temporellement un film, et fournit une représentation structurelle de celui-ci en quatre niveaux de granularité : plan, groupe de plans, scène, groupe de scènes. Cette représentation est ensuite intégrée dans un arbre hiérarchique, ce qui permet un traitement simplifié de la structure du film par des algorithmes, par exemple de classification. Cette segmentation prend en compte les informations issues du son et de l'image, et surtout les relations qui lient ces médias à différents niveaux de granularité temporelle.
Après avoir découpé le film en structures significatives, nous voulons décrire le contenu de chacun des éléments des structures. Pour cela, plusieurs algorithmes de classification ont été développés :

- classification d'ambiance. À partir d'un plan du film, l'algorithme détermine "le lieu dans lequel on se trouve". Une ontologie hiérarchique des "lieux" a été construite comprenant les concepts : intérieur/extérieur, ville/campagne, etc. Un outil de classification fondé sur les Support Vector Machine (SVM) permet de déterminer de façon hiérarchique l'appartenance d'un plan (image et son) aux classes de l'ontologie [Delezoide04b]. Un réseau bayésien opère la fusion des données des différents médias, mais aussi des données de bas niveaux (descripteurs) et de niveau moyen (présence d'un immeuble). Ainsi une description du type "extérieur/ville/place" est construite et permet la localisation du plan ;
- identification des personnages. A partir de l'image d'un comédien et de l'enregistrement de sa voix, nous voulons déterminer son nom. Ici, un algorithme de reconnaissance des visages, développé au CEA et un algorithme de reconnaissance de la voix, développé à l'Ircam sont associés par l'intermédiaire d'un réseau bayésien pour déterminer le nom du comédien présent à l'image.

Nous prévoyons de rassembler les algorithmes étudiés pendant ces deux dernières années afin de construire un système de description textuelle globale des films. Ce système permettra de classer et de rechercher un film ou un segment de film dans une base de données à l'aide de texte.
Participant : B. Delezoide (thèse).
Collaborations extérieures : C. Flhur (CEA), P .Hede (CEA).

1.5.6. MODÈLES PHYSIQUES DE PRODUCTION SONORE

Par opposition aux modèles de signaux objets des paragraphes précédents, les modèles physiques mettent l'accent sur le processus physique de création du son dans les instruments acoustiques. L'arrivée d'un chercheur CNRS, T. Hélie, qui avait préparé sa thèse avec nous, a renforcé la compétence de l'équipe dans ce domaine. D'autre part le projet RIAM Windset a commencé en 2004 en collaboration avec un industriel et donnera des modèles directement utilisables par les compositeurs.

1.5.6.1. Modélisation physique et simulation numérique

T. Hélie est arrivé dans l'équipe en octobre 2004. Ses travaux sont concentrés sur trois thèmes autour de la simulation numérique : les tubes évasés avec pertes visco-thermiques (avec D. Matignon, ENST), un algorithme de résolution rapide de propagation non linéaire à amortissement proportionnel (avec C. Vergez, LMA-CNRS) et l'utilisation des Séries de Volterra pour la résolution d'équations aux dérivées partielles faiblement non linéaires avec contrôle frontière en 2D (avec B. Laroche, Supélec/INRA). Cette dernière étude a pour but de permettre à terme la simulation d'instruments de musique y compris pour des nuances fortissimo.
Participant : T. Hélie.
Collaboration interne : C. Vergez (équipe Acoustique instrumentale).
Collaborations extérieures : B. Laroche (L2S Supélec/INRA), D. Matignon (Sup Télécom).

1.5.6.2. Modèle de l'anche double et du hautbois

L'objectif de ce travail de thèse est de caractériser le comportement de l'anche double comme excitateur d'instruments à vent et de proposer un modèle de synthèse sonore. Les mesures des caractéristiques statiques débit/pression se sont avérées plus difficiles que prévu pour les anches doubles. En particulier, la méthode utilisée par S. Ollivier dans sa thèse pour la mesure de la même courbe pour les becs de Clarinette ne semble pas pouvoir s'appliquer directement au cas des anches doubles. On a envisagé de nouvelles pistes, en particulier la mesure de plusieurs caractéristiques pour chaque ouverture de l'anche. Les principaux travaux effectués sont :

a) mesures par fil chaud. Des mesures de vitesse d'écoulement par fil chaud ont été réalisées, notamment en collaboration avec B. Fabre (LAM, Paris), expert dans ce domaine. Elles nous ont servi à déterminer les fonctions caractéristiques de débit, mais aussi à obtenir une série d'informations importantes sur l'écoulement dans la partie finale de l'anche. Les techniques mises en œuvre ont aussi permis d'étendre ces mesures au cas dynamique ;

b) mesures de paramètres physiques de l'anche double. En plus des mesures relevant purement de la Mécanique des Fluides, on a aussi essayé de faire une caractérisation simplifiée de l'anche du point de vue Mécanique et du couplage Fluide/Structure. Ces travaux ont fait l'objet de deux stages en 2004 :
   - réponse mécanique de l'anche (stage C. Vern). Une méthode a été développée pour mesurer la réponse mécanique de l'anche double, avec une excitation acoustique et une mesure de vibration par vibromètre laser ;
   - mesures statiques de l'anche (stage M. Coulon) : raideur (méthode mixte mesure de pression et traitement d'image) et viscoélasticité de l'anche (par traitement d'image), et développement d'interfaces de traitement d'image.

c) pendant son stage, M. Coulon a amélioré les programmes Matlab de traitement d'image (utilisés pour de nombreuses expériences réalisées par A. Almeida) et les a intégrés dans une interface graphique, permettant entre autres de faire des analyses d'image en temps réel ;

d) développement du modèle d'écoulement et de couplage fluide-structure. Face à toutes les données déjà réunies, plusieurs modèles peuvent être proposés pour décrire le couplage fluide-structure dans l'anche double. Ce modèle sera testé dans notre moteur de synthèse d'instrument à anche.

Participant : A. Almeida (thèse).
Collaborations internes : M. Coulon (stage), C. Vern (stage), R. Caussé, G. Bertrand (équipe Acoustique instrumentale), A. Terrier (Atelier de mécanique).
Collaborations extérieures : C. Vergez (LMA), B. Fabre (LAM Paris 6), A. Hirschberg (TUE, Pays–Bas).

1.5.6.3. Projet Windset : Multimodèle physique pour applications musicales

Ce projet est mené en collaboration avec la société ARTURIA et soutenu par le réseau RIAM. Le but est de concevoir et de développer des modèles physiques d'instruments à vent, en particulier trompette, trombone, saxophone, clarinette et flûte. Ces modèles sont implantés d'une part dans MAX, d'autre part en "plugin" VST sur PC pour être utilisés par les musiciens clients d'ARTURIA notamment. Ces travaux sont menés en collaboration entre les équipes Analyse/synthèse (X. Rodet et A. Almeida), Acoustique instrumentale (R. Caussé et A. Almeida), Logiciels libres et ingénierie des logiciels (P. Tisserand) et Applications temps réel (N. Schnell), et avec C. Vergez. Trompette et trombone sont dérivés du modèle conçu et développé par C. Vergez durant sa thèse à l'Ircam. Les développements sont assurés en particulier par P. Tisserand. C. Vergez et A. Almeida sont chargés de concevoir et développer des modèles

physiques de trompette, clarinette et saxophone et de les rendre jouables à partir d'un contrôleur MIDI de type clavier. Pour l'année de 2004, les principaux résultats sont une version préliminaire de trompette, de clarinette (sans "mapping") et une version alpha de saxophone avec un "mapping" simple nécessitant encore des améliorations.
Participants : X. Rodet, A. Almeida.
Collaborations internes : R. Caussé (équipe Acoustique instrumentale), N. Schnell (Applications temps réel), P. Tisserand (équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle).
Collaboration extérieure : C. Vergez (LMA).

1.5.7. DÉVELOPPEMENTS

La nouvelle version du logiciel AudioSculpt a largement dépassé les fonctionnalités de la précédente et connaît un grand succès. Le développement logiciel dans l'équipe a aussi été marqué par les contrats passés avec des industriels pour l'acquisition de certains de nos programmes, en particulier la société américaine MakeMusic. Concernant le développement des bibliothèques et logiciels de l'équipe, on peut citer les réalisations suivantes en 2004 :

- développement des logiciels du Forum avec l'objectif de mettre toutes les analyses connues dans AudioSculpt-1.2beta à la disposition des utilisateurs d'AudioSculpt-2 ;
- développements financés par des moyens externes (Mist, MakeMusic) ;
- maintenance des logiciels et bibliothèques internes ;
- augmentation de l'efficacité.

1.5.7.1. SuperVP

Le développement du logiciel SuperVP a été poursuivi en étroite relation avec celui du logiciel AudioSculpt. Les objectifs principaux atteints en 2004 sont :

- augmentation de l'efficacité et de la portabilité du code ;
- tous les modes d'analyse et transformation de la version de SuperVP dans AudioSculpt-1.2béta ont été implantés : analyse pics, "mask", "spectral flow markers", synthèse croisée généralisée ;
- pour tous les traitements et analyses, le nombre de canaux n'est contraint que par la puissance de calcul et la mémoire accessible. La détection et préservation des transitoires dans les fichiers multi-canaux a été améliorée, la synchronisation des transitoires dans les différents canaux est respectée ;
- généralisation du support des fichiers au format SDIF (F0 et marques en particulier). La re-synthèse à partir d'un fichier SDIF est également possible ;
- pour faciliter le portage de SuperVP et augmenter l'efficacité, la bibliothèque UDI a été complètement remplacée par la bibliothèque MatMTL. Cela a nécessité une ré-implantation du "cepstre discret" et de la "détection des pics" en MatMTL ;
- la méthode de synchronisation des phases, initialement fondée sur la publication de Dolson et Laroche, a été remplacée par un nouvel algorithme ;
- une bibliothèque dynamique a été développée et sera utilisée pour la dilatation et la transposition en temps réel.

Participant : A. Roebel.

1.5.7.2. Bibliothèque Pm2

L'objectif d'implantation, dans AudioSculpt-2, de tous les modes d'analyse connus dans AudioSculpt-1.2béta a entraîné un développement important pour permettre les analyses de partiels en mode harmonique et non-harmonique, et l'analyse en "chord sequence". Comme le logiciel SuperVP contient un grand nombre de modules et, comme le logiciel Pm2 offrait l'analyse de partiels en mode harmonique, il a été décidé d'intégrer l'analyse de partiels non-harmoniques dans Pm2. Les travaux réalisés comprennent :

- l'implantation du nouvel algorithme de suivi de partiels non-harmoniques ;
- la définition d'un format de stockage des analyses et l'implantation de deux modes d'analyse "chord sequence".

Participant : A. Roebel.

1.5.7.3. Fréquence fondamentale F0

Suite à des demandes extérieures (société MakeMusic), de nouveaux algorithmes d'analyse F0 ont été implantés pour réduire significativement le temps de calcul. Deux approches ont été utilisées :
Le temps de calcul de l'algorithme actuel a été réduit d'un facteur d'ordre 3.
En se basant sur les nouveaux algorithmes étudiés pendant deux stages des années 2002 et 2003, un nouvel algorithme a été intégré en plus de l'actuel. Ce nouvel algorithme réduit le temps de calcul encore d'un facteur 3. En revanche, il semble que les résultats sont légèrement moins bons. À l'heure actuelle, la nouvelle implantation n'utilise pas encore toutes les procédures créées lors des stages et une amélioration des résultats semble possible.
Participant : A. Roebel.

1.5.7.4. Easdif/SDIF

Les bibliothèques Easdif et SDIF ont été améliorées sur plusieurs points [Wright04a]. Les améliorations concernent la possibilité d'utiliser Easdif/SDIF dans des applications multi-threads, l'efficacité de la lecture et de l'écriture et la création d'une nouvelle API pour la lecture des fichiers SDIF en accès aléatoire (random access) stockant automatiquement les positions et types des trames déjà lues.
Participants : N. Bogaards, A. Roebel.
Collaborations internes : P. Tisserand (équipe Logiciels libres et ingénierie logicielle), D. Schwarz (équipe Applications temps réel).

1.5.7.5. Bibliothèque MatMTL

Le but de la bibliothèque MatMTL est de faciliter la création de logiciels de calcul vectoriel en permettant de traduire aisément les fichiers sources ".m" de Matlab en C++, avec, en même temps, une forte diminution du coût de calcul. Pendant l'année 2004, la compatibilité de la bibliothèque avec Matlab a été améliorée avec l'implantation des nouveaux conteneurs du type "bool" et l'implantation de plusieurs fonctions qui manquaient : extension des fonctions FFT et FFT inverse, LPC, histc, wrapPhase, median, etc.
Participant : A. Roebel.

1.5.7.6. AudioSculpt

La nouvelle version du logiciel AudioSculpt [Bogaards04a] connaît un grand succès. Durant l'année 2004 le développement a permis de dépasser largement les fonctionnalités de la version précédente 1.2béta. En même temps, ce logiciel est modernisé, accéléré et pourvu de nombreuses fonctionnalités nouvelles et remarquables. Les buts principaux poursuivis ont été la stabilisation du logiciel, l'amélioration de l'ergonomie de l'interface et l'intégration des derniers algorithmes des "kernels" SuperVP et Pm2. Parmi les nombreux changements, on peut citer :

- adoption du format SDIF pour toutes les analyses ;
- ajout des analyses en partiels, chord seq, fréquence fondamentale et d'autres ;
- import et export graphique des sonagrammes ;
- améliorations de l'interface graphique, activation des pistes, fichiers multicanaux ;
- analyse des sons très longs ;

- mode temps réel.

Participants : N. Bogaards, N. Ellis, A. Roebel.
Collaboration extérieure : A. Lithaud (Compositeur).

1.5.7.7. Maintenance

La maintenance des autres bibliothèques et logiciels de l'équipe, notamment Additive, Xspect, Pm, a été continuée. Elle concerne la résolution de problèmes liés aux évolutions des compilateurs et des systèmes opérationnels, et la résolution des bogues.
Participant : A. Roebel.

1.5.8. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Susini04b] Susini P., McAdams S., Winsberg S., Perry I., Vieillard S. et Rodet, X. (2004) "Characterizing the sound quality of air-conditioning noise", Applied Acoustics, 65, 763-790.
Actes de congrès avec comité de lecture
[Almeida 04a] Almeida, A. et Vergez C. et Caussé, R. et Rodet X., "Physical model of an oboe: comparison with experiments", *International Symposium on Musical Acoustics Nara : Avril 2004*, pp. 155-164.
[Almeida 04b] Almeida, A. et Vergez C. et Caussé, R., "Experimental Investigations on Double Reed Quasi-Static Behavior", *International Congress on acoustics. Kyoto/Japan : Avril 2004*, pp. 155-164.
[Bogaards04a] Bogaards, N., Roebel, A., Rodet, X., "Sound Analysis and Processing with AudioSculpt 2", *International Computer Music Conference (ICMC)*, Miami, 2004
[Dhaes04a] D'haes, W., "A highly optimized method for computing amplitudes over a windowed short time signal : from O (K 2 N) to O (N log(N))", *IEEE Signal Processing Symposium (SPS)*, Hilvarenbeek, 2004
[Dhaes04b] D'haes, W., "A highly optimized method for computing amplitudes over a windowed short time signal : from O (K 2 N) to O (N log(N))", *116th Audio Engineering Society Convention (AES)*, 2004
[Lambert04a] Lambert, J.P., "PHASE Project", *Les journées du design sonore*, 2004
[Livshin04b] Livshin, A., Rodet, X., "Musical instrument identification in continuous recordings", *Digital Audio Effects 2004*, Naples, Italy, 2004
[Peeters04b] Peeters, G., "What is MPEG-7, How to get into MPEG-7 ?", *AES International COnference*, London, 2004
[Rodet04a] Rodet, X., Escribe, J., Durigon, S., "Improving score to audio alignment: Percussion alignment and Precise Onset Estimation", *ICMC*, 2004
[Roebel04a] Roebel, A., Zivanovic, M., Rodet, X., "Signal decomposition by means of classification of spectral peaks", *International Computer Music Conference (ICMC)*, Miami, 2004, pp. 446-449
[Vincent04a] Vincent, E., Rodet, X., "Underdetermined source separation with structured source priors", *5th Int. Symp. on ICA and BSS (ICA'04)*, Granada, 2004
[Vincent04b] Vincent, E., Rodet, X., "Music transcription with ISA and HMM", *5th Int. Symp. on ICA and BSS (ICA'04)*, Granada, 2004
[Vincent04d] Vincent, E., Rodet, X., "Instrument identification in solo and ensemble music using Independent Subspace Analysis", *ISMIR*, 2004
[Wright04a] Wright, M., Dannenberg, R., Pope, S., Rodet, X., Serra, X., Wessel, D., "Panel: Standards from the Computer Music Community : 1,2 , 3 4 , 5 , 6 , 1", *ICMC*, 2004
[Yeh04a] Yeh, C., Roebel, A., "A new score function for joint evaluation of multiple F0 hypothesis", *International Conf. on Digital Audio Effects (DAFx)*, Naples, 2004, pp. 234-239
[Yeh04b] Yeh, C., Roebel, A., "Physical principles driven joint evaluation of multiple F0 hypotheses", *ISCA Tutorial and Research Workshop on Statistical and Perceptual Audio Processing*, Jeju, 2004
[Zivanovic04a] Zivanovic, M., Roebel, A., Rodet, X., "A new approach to spectral peak classification", *Proc. of the 12th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, Vienna, 2004, pp. 1277-1280

Travaux universitaires

[Beller04a] Beller, G., "Synthèse concaténative de la parole par sélection d'unités", Ircam - université Paris 8, 2004
[Champion04a] Champion, G., "Application du modele additif shape invariant pour la transformation de la voix", Universite Paris 6, 2004

[Dhaes04c] D'haes, W., "Automatic Estimation of Control Parameters for Musical Synthesis", université d'Anvers, 2004
[Goyeau04a] Goyeau, J.B., "Descripteurs et algorithmes de caractérisation de l'aspect rythmique du son et de la musique", université Parix VI, 2004.[DEA ATIAM]
[LeBeux04a] Le Beux, S., "Synthèse de la parole à partir du texte", CPE Lyon, 2004
[Schwarz04a] Schwarz, D., "Data-Driven Concatenative Sound Synthesis", université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, 2004
[Tardieu04b] Tardieu, D., "Synthèse et transformation sonore par descripteurs de haut-niveau", université Aix Marseille II, 2004. [DEA ATIAM]
[Vincent04c] Vincent, E., "Modèles d'instruments pour la séparation de sources et la transcription d'enregistrements musicaux.", Ircam - université Paris-6, 2004

Brevet

Brevet "résumé sonore" Ircam/France Télécom, Geoffroy Peeters
Brevet déposé le 26/06/03 sous le numéro : 03-07667

Rapports de recherche

[Lambert04b] Lambert, J.P., "Projet PHASE Jouer de la musique avec un bras haptique", 2004
[Mobuchon04a] Mobuchon, P., Gosselin, F., Andriot, C., Lambert, J.P., Guédy, F., Perret, J., Rodet, X., "PHASE: Plate forme Haptique d_'application Sonore pour l'éveil musical. Bilan de fin de projet : pascal MOBUCHON (ONDIM) Florian GOSSELIN (CEA) Claude ANDRIOT (CEA) Jean-Philippe LAMBERT (Ircam) Fabrice GUEDY (Ircam) Jérôme PERRET (HAPTION) Consortium PHASE", 2004
[Peeters04a] Peeters, G., "A large set of audio features for sound description (similarity and classification)", 2004

Conférences invitées

X. Rodet, "La voix et la personnalité des voix à la radio", Semaine du Son, Paris, Janvier 2004.
X. Rodet, "Synthèse vocale et d'effet de choeur : état de l'art", Journée d'étude "Voix et Nouvelles Technologies" , festival Résonances, Ircam, 21 Octobre 2004.
X. Rodet, "Re-création d'une voix de Castrat pour le film Farinelli"forum l'Europe des voix, 17 janvier 2004, Cité de la musique, Paris.

Diffusion de connaissances

Organisation de la session "MPEG7 workshop" , 25th International AES Conference - 17th-18th June 2004 - London, UK.

Colloques et séminaires

G. Peeters : Cours "Formation numérisation", mai 2004
G. Peeters : Séminaire Ircam "descripteurs et classification des sons", janvier 2004
G. Peeters : Séminaire ENST "descripteurs et classification des sons", novembre 2004
G. Peeters : Conférence Résonance, "Navigation dans un morceau", conférence SHF, octobre 2004
G. Peeters : Conférence Résonance, "Outils d'aide à l'écoute", Journée Éducation nationale, octobre 2004
A. Roebel : Transient detection and preservation in the phase vocoder.

Rencontre LMA/Ircam

A. Almeida : Instruments à anche double, Présentation à la Journée LMA /Ircam, Marseille LMA, janvier 2004.

Emissions radiophoniques et télévisées, entretiens journalistiques, animations

G. Peeters : Entretiens pour Article Les Inrockuptibles, "La musique sans chaine", avril 2004.
G. Peeters : Entretiens pour Article 01Net, "L'ircam recherche la chaine HIFI du futur". http://www.01net.com/article/254550.html, octobre 2004.
G. Peeters : Entretiens pour Article Télérama-Sortir "Cinq bonnes raisons d'aller à l'Ircam", supplément Paris, décembre 2004
X. Rodet : Interview pour la Radio Suisse, 24 May 2004
X. Rodet : Interview avec G. Beck pour la Deutschlandfunk Radio de Cologne, 26 May 2004

X. Rodet : Interview pour l'Express, 14 octobre 2004
X. Rodet : Interview avec : P. Istria de "Ca m'intéresse , 9 décembre 2004.

1.6. REPRÉSENTATIONS MUSICALES

Responsable : Gérard Assayag

L'équipe Représentations musicales est spécialisée dans l'étude des représentations symboliques de structures musicales et leurs applications en composition assistée par ordinateur (CAO), et en musicologie computationnelle (théories et analyse musicales à support informatique). Ce travail se fonde notamment sur une activité de recherche et de développement dans le domaine des langages et paradigmes informatiques adaptés à la musique.
La réflexion sur les représentations de haut niveau des concepts et structures musicales, appuyée sur les langages informatiques originaux développés par l'équipe débouche sur l'implantation de modèles généraux, de prototypes, de logiciels qui peuvent se tourner vers la création comme vers l'analyse.
Sur le versant création, on a constaté - depuis que les logiciels de l'équipe sont diffusés par le Forum de l'Ircam vers une communauté importante de musiciens - des formes de pensée originales liées à cette caractéristique particulière des supports informatiques qu'ils peuvent représenter (et exécuter), la partition finale, mais aussi ses divers niveaux d'élaboration formelle et ses éventuels générateurs algorithmiques, les œuvres ainsi élaborées contenant pour une part leur propre analyse structurelle. Sur le versant musicologique, les outils de représentations et de modélisation permettent une approche véritablement expérimentale qui dynamise de manière significative la discipline. Ainsi des hypothèses peuvent être testées et validées qui, sans cette puissance de calcul symbolique et combinatoire, relèveraient simplement de la croyance. Des approches nouvelles de l'analyse musicale, informées des grands mouvements de pensée du XXe siècle (mathématiques musicales, musicologie cognitive, grammaires musicales) sont ainsi mises en place en collaboration avec des musicologues et des analystes.
L'activité de l'équipe est structurée selon deux axes thématiques : le premier est constitué par le couple création/analyse qui vient d'être évoqué ; le second par un couple modèles informatiques/modèles musicaux. Les modèles informatiques, dotés d'une certaine généricité, visent l'élaboration de langages (langages visuels, langages multi-paradigmes incluant les aspects fonctionnels, objet et logiques) et d'architectures (architectures à composants, environnement mixtes de programmation et d'édition visuelle de données). Les modèles musicaux, appuyés sur les environnements informatiques de l'équipe, visent à définir des représentations et des algorithmes susceptibles de capturer des aspects importants du phénomène musical (e.g. harmonie, rythme, opposition des unités discrètes et des processus continus) ou de la connaissance musicale (e.g. apprentissage implicite, théories formalisées de la musique, induction de l'écoute).
Le croisement de ces deux axes est fécond en expériences qui s'appliquent aussi bien aux constructions les plus savantes de la musique écrite (CAO contemporaine, analyse du répertoire, théorie musicale) qu'aux répertoires de tradition orale.
L'année écoulée a été marquée par l'aboutissement quasi simultané de trois recherches de grande ampleur, portées par des thésards (Olivier Lartillot, Benoît Meudic et Charlotte Truchet). Les soutenances de ces thèses suivaient de peu celle de Moreno Andreatta, qui a intégré l'équipe depuis en tant que chercheur CNRS de première classe. Ces collaborations de plusieurs années n'ont pas pu contribuer à renforcer la culture de l'équipe en matière de musicologie computationnelle (avec pour Charlotte Truchet une forte composante CAO). Cette année est aussi marquée par l'arrivée de Marc Chemillier en délégation CNRS, qui a lui aussi enrichi la culture de l'équipe par ses diverses expertises : informatique théorique, ethnomusicologie, mathématiques musicales, modélisation de l'improvisation, modélisation de l'harmonie du jazz, ainsi qu'en témoignent plusieurs projets auxquels ce dernier contribue.

1.6.1. MUSICOLOGIE COMPUTATIONNELLE

1.6.1.1. Analyse automatique de pulsation, de métrique et de motifs musicaux

Ce projet est constitué par la thèse de Benoît Meudic, qui a abouti en avril 2004. Il a été soutenu par un financement IST (projet CUIDADO) et a produit une librairie OpenMusic opérationelle appelée MusicMap.
Les questions que pose l'analyse musicale assistée par ordinateur sont souvent abordées tantôt sous leur aspect technique lorsque l'analyste se dit informaticien, tantôt sous leur aspect musical lorsque l'analyste se dit musicologue. A un même problème correspondront alors des réponses différentes. Une utilisation de l'informatique en analyse musicale doit tirer parti de ces deux aspects plutôt que de les opposer. Une analyse ne fera alors appel à la rationalité informatique ou à un discours musicologique que si cette rationalité ou ce discours sont réellement requis.
Dans cet esprit de compromis entre algorithmique et heuristique musicale, cette thèse propose un des seuls programmes d'analyse rythmique et motivique automatique de musiques polyphoniques existant à notre connaissance. Nous répondons au problème central de la complexité combinatoire par une exploration progressive du texte musical à partir de son niveau symbolique le plus bas. Nous partons de la note pour extraire une pulsation et une métrique sur lesquelles nous prenons ensuite appui pour analyser les variations motiviques.
Notre méthode s'applique aussi bien aux monodies qu'à la musique polyphonique, ne se restreint pas aux métriques binaires ou ternaires et détecte les variations de tempo. Elle ne repose sur aucun système harmonique présupposé (tonalité, modalité ou autre), n'étant limitée que par la représentation symbolique du tempérament égal employé par le format MIDI.
Le corpus visé est donc large, les exemples partant du classicisme jusqu'au jazz post bop en passant par l'atonalité. Le critère de validité des résultats est alors leur cohérence perceptive.
Les avantages d'une telle approche sont nombreux. D'une part, nous sommes amenés à nous poser des questions sous un angle inhabituel. L'analyse étant réalisée par une machine, il faut externaliser non plus simplement les éléments que l'on perçoit, notés par exemple sous forme de partition, mais aussi les mécanismes qui amènent à leur perception. Cette mise en perspective est alors décisive pour mieux cerner certaines problématiques liées au concept de polyphonie ou de pulsation. D'autre part, le fait d'analyser des musiques complexes permet d'envisager plusieurs applications immédiates comme la recherche de motifs saillants au sein d'une polyphonie, la recherche des variations d'un motif donné à l intérieur d'une grande base de données musicales ou la comparaison entre différentes interprétations rythmiques d'un même morceau. Enfin, les résultats de cette recherche montrent que certaines structures musicales jusque-là perçues de façon implicite peuvent être exhibées de manière explicite par le système, ce qui laisse augurer la possibilité d'une nouvelle intelligence de l'expressivité musicale.
Participants : B. Meudic (thèse), G. Assayag, C. Agon.
Collaboration interne : Projet CUIDADO.
Collaboration extérieure : E. Saint James (UPMC Lip6).

1.6.1.2. Système d'analyse musicale computationnelle suivant une modélisation de l'écoute

Ce projet est constitué par la thèse d'Olivier Lartillot, aboutie en 2004. A la suite de sa thèse, O. Lartillot a été sélectionné pour effectuer un post-doc dans le laboratoire du Professeur Petri Toiviainen à l'université de Jyväskyla en Finlande. Il poursuit depuis sa collaboration avec l'équipe Représentations musicales dans le cadre du projet "Segmentation et reconnaissance de patterns dans la musique : *perception, analyse, modélisation"* (cf. description de ce projet), soutenu par l'ACI "Systèmes complexes en sciences sociales" du CNRS.

Dans cette thèse est développée une méthode informatique de recherche automatique de répétitions au sein de partitions musicales. La musique est en effet régie suivant le principe de *répétition* : l'expression musicale procède d'une *reproduction* de *schémas*, tandis que l'écoute consiste en une reconnaissance de ces schémas. C'est un des objectifs principaux de la musicologie que de déterminer les schémas caractéristiques de styles musicaux sous forme de théories musicales, ainsi que de mettre en évidence leur présence au sein de chaque oeuvre, par l'intermédiaire de l'*analyse musicale*.
Une systématisation de l'analyse musicale offre deux avantages. D'une part, là où une entreprise humaine laisse une large part aux intuitions implicites de l'analyste, l'explicitation des procédures mises en oeuvre — aussi restreintes soient-elles — assure une objectivité des résultats obtenus. D'autre part, une mise en oeuvre informatique rend possible une automatisation de la démarche, et ouvre l'accès à un niveau supérieur de détail, tendant vers une certaine exhaustivité. En opposition à l'approche structuraliste, qui suppose l'existence d'une structure immanente et considère la procédure de découverte de cette structure comme secondaire, il est soutenu que l'oeuvre musicale ne peut être saisie, de manière générale, que suivant la démarche de l'écoute. C'est alors la dimension invariante de l'écoute, responsable de l'illusion de la structure immanente, qui rend possible cette systématisation.
L'approche proposée envisage l'écoute sous la forme d'une mémorisation progressive.
L'analyse consiste en une réactivation, suivant deux modes d'accès, des éléments de la mémoire. L'accès syntagmatique rend compte de l'articulation du discours musical sous la forme d'une succession de relations entre notes successives, alors que l'accès associatif réactive les éléments partageant une même identité définie suivant certains paramètres. Le motif musical, c'est-à-dire la répétition séquentielle, résulte alors de l'articulation de ces deux modes d'accès : chaque extension successive d'un motif résulte d'une mise en rapport associatif des extensions syntagmatiques. Une telle modélisation du motif musical est optimisée en temps, car le rapport associatif, qui prend la forme d'une table de hachage, dispense de tout parcours de la mémoire.
De plus, grâce à une telle modélisation du motif musical, chaque extension successive d'un motif peut être définie suivant une dimension musicale propre.
Sur la séquence de notes se construit ainsi un réseau de motifs, subsumés à des classes motiviques, lesquelles forment une structure arborescente. Au sein de ces deux réseaux peuvent être tissées des relations de spécificité, rendant compte en particulier des inclusions entre motifs. Ces graphes de spécificité permettent, de plus, une minimisation des deux réseaux, par annihilation des structures directement déductibles d'autres structures plus détaillées. Cette minimisation assure une optimisation en espace, tout en rendant compte d'une orientation naturelle de la mémoire vers le plus spécifique. Elle permet en outre de remplacer la notion de segmentation musicale au profit du concept de groupement optimal superposable. Enfin, la combinatoire que peut provoquer la répétition successive de classes motiviques est maîtrisée à l'aide d'un mécanisme de rebouclage des classes.
La nouvelle librairie du logiciel *OpenMusic* qui résulte de cette investigation offre des résultats d'une grande fiabilité qui semblent concorder, pour une grande partie, avec la logique musicale, telle qu'elle est mise en oeuvre par l'écoute. Les capacités combinatoires offrent à la fois une échelle de détail extrêmement fine et une investigation de longue haleine sur une longue séquence.
Une telle analyse, contrairement à la démarche intuitive humaine, peut ainsi être menée de manière exhaustive. D'autre part, le faible temps de calcul de ces analyses permet d'envisager une application dans le cadre de bases de données musicales. Cet outil informatique suggère ainsi la possibilité d'une explicitation et d'une systématisation de l'analyse musicale, ainsi que d'une modélisation de certains principes mis en jeu lors de l'écoute musicale.
Participants : O. Lartillot (thèse), G. Assayag.
Collaboration extérieure : E. Saint James (UPMC Lip6).

1.6.1.3. Analyse comparative des formalisations mathématiques chez Xenakis et Babbitt

Ce projet constitue le travail de thèse de Stéphan Schaub, soutenu par le Fonds National Suisse pour la Recherche.
Diverses techniques compositionnelles impliquant de façon substantielle l'apport de concepts mathématiques sont apparues, indépendamment les unes des autres, vers la fin des années 1940. Certaines de ces démarches ont été accompagnées d'importants travaux théoriques à travers lesquels leurs auteurs ont lié l'apport des mathématiques dans leur travail compositionnel à une exigence scientifique.
Partant de ce constat, nous cherchons des éléments permettant d'éclairer les origines de ce développement à travers les œuvres théoriques et musicales de deux de ses représentants majeurs : Iannis Xenakis et Milton Babbitt. Bien que leurs esthétiques soient pour ainsi dire opposées, ils ont tous deux abondamment publié et défendu leur rapprochement entre mathématiques et composition musicale.
Notre méthode d'investigation consiste à chercher d'éventuels points communs permettant de placer les démarches respectives de ces deux compositeurs dans une évolution commune. Elle donne lieu à deux voies de recherche complémentaires, renvoyant chacune à une hypothèse propre. La mise en évidence, d'une part, de points communs au niveau des formalismes mêmes : permettent-ils d'exprimer des "formes" similaires ? permettent-ils de réaliser des intentions comparables ? permettent-ils d'accéder à des connaissances de même nature ? La recherche, de l'autre, d'une interprétation commune de la nature des mathématiques et de son rapport à la composition musicale justifiant de leur intégration au processus compositionnel.
Notre problématique est abordée via l'étude approfondie des textes théoriques des deux compositeurs considérés, l'étude des références épistémologiques auxquelles ceux-ci renvoient et enfin l'analyse de partitions musicales ainsi que d'esquisses préparatoires. Les possibilités offertes par l'outil informatique ont été mises à profit de façon substantielle dans la partie analytique du projet.
Une part importante du travail de recherche au cours de l'année 2004 a été dédiée à l'analyse d'œuvres, dont une entièrement originale : *Akrata*, pour 16 instruments à vent (1964-1965) de Iannis Xenakis.
Les documents concernant l'élaboration de cette œuvre, en dépôt à la Bibliothèque Nationale de France, sont nombreux et de natures très variées. Une douzaine de dossiers contenant des calculs, des réflexions théoriques, des graphiques, des essais d'analyses, etc. ont été étudiés et analysés. Les documents se rapportant directement à l'œuvre n'étant pas réunis dans un même dossier, c'est par le rapprochement d'indices épars que le système sous-jacent à l'œuvre a pu être reconstitué.
Outre la reconstitution du système compositionnel, l'analyse a permis de mieux cerner la démarche théorique de Xenakis d'une part, et ses stratégies compositionnelles, de l'autre.
Semi-Simple Variations pour piano (1956) de Milton Babbitt a également fait l'objet d'une analyse détaillée.
Partipants : S. Schaub (thèse), M. Chemillier.
Collaboration extérieure : M. Battier (MINT, université Paris IV).

1.6.1.4. Segmentation et reconnaissance de patterns dans la musique : *perception, analyse, modélisation.*

Ce projet est réalisé dans le cadre d'une collaboration entre l'équipe Représentations musicales, le Centre Interdisciplinaire pour la Recherche sur la Musique, les Médias et la Technologie (CIRMMT), la Faculté de Musique de l'université McGill à Montréal et le Département of Music, University of Jyväskylä, Finlande. Il bénéficie d'un financement de l'Action Concertée Incitative du CNRS "Systèmes complexes en sciences sociales".

Le projet fait suite aux thèses d'Olivier Lartillot (qui est actuellement en postdoc en Finlande) et au programme de recherche de Mondher Ayari, entamé dans l'équipe Perception et cognition musicales, sur la perception interculturelle : culture et cognition musicale. Les expérimentations liées à ce projet ont lieu sur un double corpus oriental-occidental.

L'objectif principal des travaux menés dans l'équipe Représentations musicales est de rendre compte, dans les processus de perception musicale, de l'interaction étroite entre les critères du sujet musicien (interprète et auditeur) et le phénomène d'acculturation musicale. Un recueil d'articles (en préparation) avec la collaboration de chercheurs occidentaux et orientaux prolongera ces questions et traitera de l'état de l'art, en jetant les bases de la recherche en musicologie, en psychologie expérimentale et en ethnomusicologie cognitive du phénomène musical arabe.
Un aspect particulier du projet concerne l'exploration théorique des relations entre reconnaissance et segmentation, c'est-à-dire des articulations entre pertinences paradigmatiques et structuration syntagmatique, dans la construction de la représentation des flux temporels musicaux.
Le deuxième volet de recherche est centré sur la modélisation cognitive des mécanismes de perception et de compréhension musicales, afin d'explorer en particulier l'interaction complexe entre les processus de segmentation et ceux de la reconnaissance de patterns dans l'écoute musicale. Une des hypothèses du projet est que l'auditeur, pour analyser la structure du Maqâm improvisé (mode musical arabe), ce qui implique des processus de segmentation qui opèrent à la fois sur la base d'informations sensorielles de façon "ascendante" et sur la base de connaissances acquises sur les notions théoriques du système musical de façon "descendante", allant d'un pattern d'événements bien connu (motif mélodique, geste de clôture, etc.) à des formes d'enchaînement de sections plus complexes. Il y aurait ainsi une interaction dynamique entre l'analyse des données d'entrée et l'influence des connaissances acquises (le savoir culturel) sur la perception et l'organisation de la structure musicale. Il s'agira d'aborder cette complexité des points de vue de l'analyse musicale, de la perception et de la modélisation informatique (Olivier Lartillot) en termes de découverte de patterns musicaux pour comprendre l'émergence de la compréhension musicale en temps réel. Ce projet met donc en regard une modélisation par système complexe d'œuvres musicales avec des hypothèses analytiques et perceptives, dans un double échange avec l'expérimentation : fournir un cadre d'analyse/synthèse propice à la validation d'hypothèses et extraire des indices pertinents propices à l'enrichissement du modèle. L'ensemble est appliqué à la perception et cognition musicales des auditeurs occidentaux et arabes à l'écoute de musiques occidentales (jazz-modal) et arabes (musiques modales improvisées).
En l'état actuel de l'expérimentation, nous avons travaillé sur un seul style de musique tunisienne et sur un seul des deux groupes provenant des deux cultures, le groupe des musiciens occidentaux (musiciens de jazz et musiciens pratiquants divers types de musique occidentale : musique classique, rock, variété...). Cette différenciation en deux groupes a été proposée car les musiciens de jazz ont une pratique de l'improvisation, mais ces mécanismes mis en œuvre dans l'improvisation en jazz diffèrent en certains points des mécanismes d'improvisation propre à la musique tunisienne. Il existe cependant un certain matériau musical que l'on peut considérer comme commun dans le jazz et les musiques orientales improvisées (jeu sur des échelles et sur des modes, utilisation et développement de patterns dans l'improvisation...).
Nous poursuivrons l'expérimentation comportementale avec, d'une part, un style de musique tunisienne "moderne" qui devrait poser des problèmes de segmentations et de perception de la structure pour les musiciens acculturés, et d'autre part, de la musique de jazz-modal, composée pour l'étude selon un schéma qui permettra de rapprocher les deux musiques au niveau de la complexité structurale. Le même paradigme expérimental sera appliqué de façon à croiser la musique avec l'origine culturelle des auditeurs. Le but sera de mettre en évidence des différences de traitement modaux en fonction des schémas culturels acquis et d'informer

les modifications successives des modèles informatiques. Cet aspect est en cours d'exploration avec la collaboration de Severine Gabry dans le cadre de son stage de Maîtrise à l'université de Reims.
En ce qui concerne la modélisation, des motifs non-pertinents ont été engendrés par le modèle proposé par Olivier Lartillot, en raison de certaines insuffisances de ce modèle. D'autre part, certains motifs importants dans la musique tunisienne "classique" n'ont pas pu être découverts automatiquement, chaque occurrence étant ornementée de manière propre, par l'ajout de notes supplémentaires. Nous avons commencé avec Olivier Lartillot un travail visant à comprendre le mécanisme qui permet de ramener la séquence musicale ornementée en une représentation réduite, sur laquelle pourront être découverts les motifs manquants. La comparaison de cette analyse automatisée acculturée avec une analyse experte pourra mettre en évidence la nécessaire incorporation, au sein de la modélisation de principes stylistiques non décelables directement à partir de la structure de l'œuvre.
L'état du projet à mi-parcours a été présenté devant la commission de l'ACI *" Systèmes complexes en Sciences sociales "* en décembre 2004 et a bénéficié d'une très bonne évaluation.
Participants : M. Ayari, G. Assayag.
Collaborations extérieures : O. Lartillot (université Jyväskylä, Finlande), S. McAdams (université McGill), P. Toiviainen (université Jyväskylä), Severine Gabry (université de Reims).

1.6.1.5. Mathémusique : musicologie computationnelle, analyse assistée

Suite à sa soutenance de thèse (décembre 2003), Moreno Andreatta a prolongé en 2004 les activités de recherche dans le domaine de la musicologie computationnelle et de l'analyse assistée par ordinateur. Le projet "Musicologie Computationnelle, analyse" s'inscrit dans un projet plus général visant à réunir à Paris des spécialistes reconnus à un niveau international en ce qui concerne le rapport mathématiques/musique. L'année 2004 a vu d'un côté s'achever la troisième saison du Séminaire *MaMuX* (Mathématique/Musique et relations avec d'autres disciplines), co-organisé avec Carlos Agon depuis 2001. Ce séminaire a été également un catalyseur important pour le projet musicologie computationnelle, car il a permis d'avoir recours à des travaux de recherche sur les approches computationnelles en musicologie et en analyse musicale. Au cours de l'année 2004, M. Andreatta a poursuivi la collaboration avec les mathématiciens Emmanuel Amiot, Dan Tudor Vuza et Thomas Noll en particulier autour de la notion de pavage en musique. Ce travail de recherche, qui a été mené en collaboration étroite avec Carlos Agon, a permis d'envisager l'implantation d'outils informatiques qui vont s'ajouter aux librairies "algébriques" déjà existantes en *OpenMusic* : Zn , Dn et OMGroups. En particulier Moreno Andreatta et Carlos Agon ont commencé à intégrer des outils issus de la théorie des polynômes cyclotomiques dans la construction des canons rythmiques de pavage, un modèle dont ils ont également étudié une généralisation algébrique à travers des nouveaux algorithmes de factorisation de groupes proposés par le mathématicien Frank Jedrzejewski. Parallèlement au travail d'implantation d'outils compositionnels, Moreno Andreatta a prolongé le travail de thèse autour des applications analytiques des théories algébriques, en particulier de la *Set Theory* américaine (Forte) et de la théorie transformationnelle (Lewin) selon des directions de recherches qui avaient été mises en évidence par John Rahn pendant le Colloque International "Autour de la Set Theory" (Ircam, Résonances, 15-16 Octobre 2003). En particulier, en 2004 Moreno Andreatta a entrepris un travail de généralisation de la *Set Theory* et de l'analyse transformationnelle via la théorie des catégories, en collaboration avec Guerino Mazzola. Sollicités par John Rahn, éditeur en chef de la revue "Perspectives of New Music", Moreno Andreatta et Guerino Mazzola ont résumé leurs propres contributions à la généralisation catégorielle de la théorie transformationnelle dans un article intitulé "Klumpenhouwer Networks As Limit Denotators" dans lequel ils montrent que les réseaux de Klumpenhouwer, outil très sophistiqué de la théorie transformationnelle américaine, sont en réalité des exemples élémentaires de "limite", au sens de la théorie des catégories. Cette approche a été également l'objet d'une table ronde aux dernières "International Computer Music Conference"

(Miami, 1-6 Novembre, 2004), avec la participation de John Rahn, Guerino Mazzola, Lawrence Fritts et Moreno Andreatta. Le projet "Musicologie computationnelle" et, plus généralement, le travail de recherche mené par Moreno Andreatta sur les liens mathématiques/musique a pris de l'ampleur à partir du mois d'Octobre 2004 suite à la réussite au concours d'entrée au CNRS et à l'affectation de Moreno Andreatta dans l'UMR 9912 (STMS) en tant que chargé de recherche de première classe. Ce résultat a ainsi permis de renforcer un axe de recherche important dans l'équipe Représentations musicales, à savoir celui de la formalisation algébrique des structures musicales sous plusieurs aspects (théoriques, analytiques et compositionnels) et dans une perspective musicologique de type computationnelle. C'est le caractère à la fois systématique et historique, dans le sens d'une réflexion permanente sur les approches théoriques et analytiques dans leur développement historique (aussi bien ici en Europe qu'aux Etats-Unis), qui donne à ce projet une place stratégique dans la recherche musicologique contemporaine.
Participant : M. Andreatta.
Collaboration interne : équipe Analyse des pratiques musicales.
Collaborations extérieures : J.-M. Chouvel (université de Reims), G. Mazzola, (université de Zürich), Th. Noll (TU Berlin), Dan Tudor Vuza, (Dépt. Mathématique, Universtié de Bucarest), E. Amiot (mahématicien), J. Rahn (University of Washington at Seattle).

1.6.2. COMPOSITION, IMPROVISATION, INTERACTION

1.6.2.1. Contraintes, recherche locale et composition assistée par ordinateur

Ce projet est constitué par le travail de thèse de Charlotte Truchet, qui a abouti en avril 2004.

La CAO peut se définir comme l'utilisation de l'ordinateur dans le processus de création musicale à un niveau symbolique. La CAO se situe au niveau de la partition, en désignant abusivement sous ce mot toute notation symbolique de la musique. Il s'agit d'apporter à un compositeur des techniques issues de l'informatique, soit pour répondre à des besoins qu'il peut avoir, soit pour susciter de nouvelles idées musicales. Le lambda-calcul ou la programmation objet ont trouvé par exemple d'élégantes applications musicales dans le logiciel OpenMusic.
Du côté informatique, la programmation par contraintes occupe une place à part. Il s'agit de programmer non pas en suivant une méthode de construction d'un résultat, mais en définissant des règles (contraintes), que l'on envoie à un 'solver' de contraintes, lequel se charge de trouver une ou des réponses vérifiant les règles. La différence est fondamentale : dans un programme "habituel", celui qui programme doit connaître le procédé de construction du résultat. En programmation par contraintes, celui qui programme donne seulement une information partielle sur le ou les résultats qu'il souhaite obtenir. L'information est traitée par le solver de manière opaque pour l'utilisateur. Historiquement reliée à l'intelligence artificielle, la programmation par contraintes s'applique aujourd'hui beaucoup comme une manière de gérer l'explosion combinatoire, les contraintes servant à caractériser des configurations intéressantes dans un espace de recherche exponentiellement grand.
La programmation par contraintes a trouvé en musique une application très naturelle avec l'harmonisation à chant ou basse donnés, où les contraintes sont l'exact analogue des règles de l'harmonie classique. Mais la musique contemporaine ne respecte plus les règles classiques depuis longtemps. Il est impossible aujourd'hui de se référer à de tels traités. Chaque compositeur utilise des structures musicales qui lui sont propres.
On peut remarquer que les notions de domaines de valeurs possibles ou de règles sont assez naturelles en musique, même contemporaine (séries dodécaphoniques, mesures et rythmes, modes par exemple).
Le but de ce travail de thèse était d'étudier les possibles utilisations des contraintes en CAO, et éventuellement de fournir un système de résolution de contraintes adapté à la composition musicale. Nous avons choisi de commencer par travailler directement avec des compositeurs

liés à l'Ircam, en général familiers d'OpenMusic, mais pas avec la programmation logique avec contraintes (PLC).
Cela a permis de modéliser et résoudre une douzaine de problèmes musicaux de contraintes, au cas par cas. A un plus haut niveau, cette étape était cruciale, d'abord pour constater que la PLC passait bien chez les compositeurs, ensuite pour étudier l'usage qui en était fait, le type de problèmes posés, etc.
Pour la résolution, de nombreuses raisons nous ont poussé vers un algorithme de recherche locale. Ces techniques non-déterministes, apparues récemment pour la résolution de contraintes, reposent sur une amélioration itérative d'une instanciation initiale aléatoire. Elles utilisent les contraintes pour mesurer la qualité d'une configuration. Certains problèmes ont été résolus par une méthode complète.
Après cette phase de résolutions au cas par cas, nous avons implanté un solver de contraintes par recherche locale sous la forme d'une librairie intégrée à OpenMusic, OMClouds. OMClouds a été conçue dans le but de profiter autant que possible des concepts fondamentaux d'OpenMusic. Ainsi, l'écriture des contraintes se fait visuellement, et les résultats peuvent être édités grâce aux objets musicaux d'OpenMusic. Il a été envisagé d'intégrer les contraintes dans la partition même, mais cet aspect est resté à l'état d'ébauche. Pour l'aspect contraintes, OMClouds a la spécificité d'exploiter les minima locaux comme des solutions approchées, notamment pour les problèmes surcontraints.
La librairie a été utilisée à de nombreuses reprises par les assistants musicaux et les compositeurs en production à l'Ircam, notamment Gilbert Nouno, Georges Bloch, Mauro Lanza.
Participants : C. Truchet (thèse), G. Assayag, C. Agon.
Collaborations internes : G. Nouno (département Création et diffusion musicales), M. Lanza (compositeur).
Collaborations extérieures : P. Codognet (UPMC, Lip6), G. Bloch (université de Strasbourg).

1.6.2.2. OMax : générativité, interaction, improvisation, composition

Ce projet est à la convergence de plusieurs lignes de recherches développées depuis quelques années par l'équipe et par Marc Chemillier qui a rejoint cette dernière dans le cadre d'une délégation CNRS.
Tout d'abord les travaux sur la modélisation du style, menés en collaboration avec Shlomo Dubnov, ont permis de mettre au point, puis d'évaluer plusieurs modèles d'apprentissage permettant de construire automatiquement une représentation riche dérivée d'une séquence musicale de référence. Ces modèles sont principalement ceux issus de la compression de données (algorithme IP), des arbres de prédiction probabilistes (PST) et, plus récemment, d'une structure proposée par M. Crochemore et adaptée par nos soins aux problématiques musicales, l'Oracle des Facteurs (FO). Cyrille Laurier a effectué son stage de DEA Atiam sur ce thème. Ce modèle a été présenté à M. Crochemore lors d'un séminaire à l'Institut Gaspard Monge (université de Marne-la-Vallée) en décembre 2003.
Marc Chemillier a étudié les conséquences opérationnelles et formelles des travaux de M. Steedman sur la modélisation des mécanismes de substitution harmonique dans le jazz à l'aide de grammaires. La notion de réécriture, qui consiste à remplacer un segment par un autre dans une séquence, modélise la notion musicale de variation. En implantant un tel modèle, on peut explorer automatiquement des niveaux très profonds de variation, qui dépassent ceux qu'un improvisateur humain contrôle lorsqu'il joue. Le paramétrage sensible du modèle, en vue d'une utilisation en temps réel, conduit à des problèmes théoriques intéressants sur la forme des séquences générées par la grammaire de Steedman. Jean–Brice Godet a effectué son stage de DEA Atiam sur ce thème.
Ces deux premiers axes de recherche mettent en œuvre des concepts issus de la théorie des langages (automates pour l'apprentissage, grammaires pour les substitutions harmoniques). Leurs fondements théoriques ont été exposés dans deux articles d'un numéro spécial de la

revue *Soft Computing* coordonné par G. Assayag, V. Cafagna et M. Chemillier, paru en octobre 2004, intitulé "Formal Systems and Music".

La troisième ligne est constituée par la réflexion autour d'une architecture permettant à la fois une production et une interaction sonore temps-réel, et une "réflexion" permettant d'élaborer des stratégies et des décisions musicales à plus long terme, voire de reconfigurer le schéma de composition en fonction de l'interaction. Cette idée a été exposée notamment sous le titre "articulation CAO – temps réel".

A partir de ces lignes de forces, l'objectif général est la réalisation d'un environnement de conception et d'expérimentation, donnant à son utilisateur un accès flexible à :

- des modèles d'apprentissages compatibles avec le temps réel, permettant de capter une performance humaine et de mettre à jour de manière incrémentale une représentation riche ;
- des modules de captation permettant de gérer du MIDI comme de l'audio (monodique) ;
- des modules génératifs, basés sur la représentation résultant de l'apprentissage, soit sur des modèles formels *a priori* (grammaires de Steedman, mais aussi toute procédure de CAO déjà disponible dans le référentiel d'OpenMusic) ;
- des modèles de contrôle gérant les rapports d'échelles temporelles entre la captation et la génération temps-réel d'une part et le niveau "réflexif", analytique et génératif, d'autre part.

Nous avons élaboré un prototype d'un tel environnement, baptisé OMax. Comme son nom l'indique il s'agit d'une forme de connexion des programmes OpenMusic et Max, dotée de l'appareil algorithmique permettant d'expérimenter les trois points susmentionnés, en particulier :

- un protocole de communication entre Max et OpenMusic permettant de véhiculer des informations de bas niveau (événements MIDI, références vers des événements audio) et de haut niveau (labels harmoniques) ;
- une architecture côté Max, basée sur un ensemble d'entrées MIDI et audio, de séquenceurs MIDI et audio, fonctionnant soit en temps pulsé, soit en temps libre, et un ensemble d'encodeurs/décodeurs gérant différents niveaux d'information.
- une architecture côté OpenMusic, basée sur une classe complexe, nommée "Orchestre", dans laquelle chacun des musiciens virtuels peut instancier toute la technologie d'apprentissage et de génération et garder à jour une représentation du temps (temps local et global). Cet orchestre peut "réfléchir" analytiquement sur tout le passé d'une session jusqu'au temps courant, mais peut aussi puiser dans des sessions archivées, voire dans un répertoire appris.

Nous avons ensuite mis en place une série d'expérimentations avec des musiciens, notamment Bernard Lubat (voir le projet "Médiation scientifique sur Internet" financé par le ministère de la Recherche), et Jean-Rémy Guédon, qui ont permis un travail fin de mise au point des paramètres du système. Ces expérimentations ont aussi permis d'archiver une grande quantité de données (données MIDI/audio, base de connaissances issues de l'apprentissage). Enfin, elles ouvrent la voie à une exploration méthodique des phénomènes d'interaction en œuvre dans les situations d'improvisation collective, aussi bien dans leurs aspects techniques (musicaux, informatiques), qu'anthropologiques.

De manière à faire le point sur l'état de l'art et ouvrir le dialogue avec les musiciens et chercheurs œuvrant dans des domaines similaires, nous avons organisé une grande manifestation dans le cadre de Résonances 2004, le "Workshop on Improvisation and Computer" qui a permis un échange fructueux avec des personnalités telles que Robert Rowe, Steve Coleman, Bernard Lubat, Roscoe Mitchell, Joel Chadabe, David Wessel, Benny Sluchin, etc., et une confrontation entre des points de vue issus d'esthétiques très variées.

Ces diverses expériences ont permis d'aborder des situations différentes et de mettre à l'épreuve la flexibilité d'OMax :

- échange entre l'ordinateur et un instrument MIDI ;
- échange entre l'ordinateur et un instrument acoustique (dans ce cas, les procédures de modélisation opèrent sur une représentation MIDI obtenue à l'aide du module Yin~

(Cheveigné, Schnell) et gardent des pointeurs vers les enregistrements audio. Cette variante, proposée par G. Bloch est appelée OFon) ;
- échange d'improvisations médiatisées par l'apprentissage, en temps libre ou pulsé, en contexte harmonique libre ou contraint ;
- déclenchement de procédures compositionnelles de large portée temporelle dans OpenMusic en réponse à une proposition du musicien humain ;
- situation mixte de pièce composée incorporant des parties ouvertes avec échange musicien/ ordinateur (pièce de G. Bloch avec P. Leclerc au saxophone).

Richard Terrat a rejoint l'équipe en 2004. Il a travaillé, à la suite de Steedman, sur la reconnaissance de séquences harmoniques bien formées à l'aide d'un nouveau type de grammaires, les grammaires de pré-groupe. Les résultats de ces travaux ont été exposés lors de la conférence SMC'04 organisée à l'Ircam.

Participants : G. Assayag, M. Chemillier, R. Terrat.

Collaboration interne : K. Haddad (Forum).

Collaborations extérieures : G. Bloch (université de Strasbourg), S. Dubnov (UCSD), B. Lubat (Compagnie Lubat), P. Leclerc (musicien).

1.6.2.3. Médiation scientifique sur Internet : modèles musicaux interactifs pour l'improvisation par ordinateur

Ce projet mené sous la responsabilité de Marc Chemillier est financé, pour la période septembre 2004 - septembre 2005 par l'appel à proposition "Création de produits de médiation scientifique sur Internet" du ministère de la Recherche, destiné à renforcer la présence de la science française sur le réseau. Le but de notre projet est de faire comprendre de manière claire, en utilisant toute la puissance expressive du multimédia, les fondements d'une approche informatique de l'improvisation musicale.

Nos recherches sont basées sur des concepts fondamentaux de la théorie de l'information et de l'informatique théorique (automates, grammaires formelles), dont l'origine remonte aux travaux des pionniers Shannon et Turing. Développés par les informaticiens pour analyser les langages de programmation, les automates et les grammaires sont devenus la base de la construction des compilateurs.

Nous appliquons ces concepts scientifiques à la modélisation informatique de l'improvisation (voir le projet "OMax : Générativité, interaction, improvisation, composition"). Le présent projet consiste à décrire et illustrer ces concepts dans des animations musicales multimédia, dont la partie sonore sera réalisée par le compositeur et multi-instrumentiste Bernard Lubat, qui est l'une des figures majeures du jazz et de l'improvisation en France. En interagissant avec le logiciel d'improvisation, il explore certains phénomènes musicaux intéressants qui se produisent aux frontières délimitées par le modèle théorique ci-dessus. Par exemple : à partir de quel moment une phrase générée par le système de simulation peut-elle être considérée comme étant vraiment "dans le style de Bernard Lubat" ? ou encore : quelles sont les limites du champ musical que peut atteindre un musicien humain lorsqu'il a recours à des variations modélisées sous forme de réécritures ? Ainsi, l'objet multimédia doit comporter à la fois des explications et des graphiques à caractère scientifique définissant certains concepts abstraits, et des contenus musicaux qui montrent comment ces concepts sont mis en œuvre, quelles situations musicales ils engendrent, quels sont les cas limites rencontrés, etc. Cette production multimédia est réalisée en collaboration avec l'équipe "écoutes signées" de l'Ircam.

Nous avons effectué plusieurs séances très fructueuses de travail avec Bernard Lubat, à l'Ircam le 14 septembre dernier, puis lors d'une session de dix jours à Uzeste fin septembre – début octobre. Cette session s'est terminée par un concert à l'Estaminet d'Uzeste (le lieu de spectacles de la Cie Lubat) le samedi 2 octobre 2004, dans lequel Bernard Lubat a improvisé en interaction avec notre système.

Peu après a eu lieu, dans le cadre du festival Résonances de l'Ircam, le 20 octobre dernier, le workshop sur l'improvisation et l'ordinateur organisé par G. Assayag et M. Chemillier. Outre la

performance de Bernard Lubat avec notre système, ce workshop a permis de réunir, devant près de trois cent spectateurs, certaines des personnalités qui, sur le plan international, mènent les expériences les plus intéressantes en matière d'utilisation de l'ordinateur dans un contexte d'improvisation. L'intégralité du workshop, ainsi que toutes les séances de travail précédentes avec Bernard Lubat, ont été filmés en vidéo. Le 'dérushage' de ces documents exceptionnels est pratiquement achevé, et il permet d'avoir aujourd'hui une vision beaucoup plus précise sur les enjeux musicaux et techniques de l'improvisation avec ordinateur, ainsi que sur leurs prolongements anthropologiques dans la confrontation du musicien et de la machine. Ces avancées devraient conduire rapidement à la mise au point d'un premier synopsis pour le programme multimédia réalisé dans le cadre de ce projet.
Participants : M. Chemillier, G. Assayag, G. Nouno.
Collaborations internes , N. Donin (équipe Analyse des pratiques musicales), S. Goldszmidt (Studio hypermédia).
Collaborations extérieures : B. Lubat, L. Lachèze (Compagnie Lubat), P. Joube, I. Guichard (développeurs Multimédia).

1.6.2.4. Manipulation et contrôle du signal sonore pour la composition musicale

Ce projet est réalisé dans le cadre de la thèse de Jean Bresson. Le travail que nous avons commencé porte sur la définition des structures de données symboliques orientées vers la synthèse. La question des liens entre le traitement du signal et le calcul symbolique dans le cadre de la composition musicale est un sujet qui prend de plus en plus place dans les problématiques liées aux environnements de CAO.

Ce projet est fortement basé sur le travail effectué ces dernières années avec Marco Stroppa autour du système Chroma et son implantation dans OpenMusic. Ainsi une mise à jour de OMChroma a fait partie de nos premières réalisations. Elle a consisté principalement en l'adaptation au système MacOSX.

Vue la portée de nos ambitions, nous avons abordé ce projet comme une question plus que comme un problème, ainsi nos résultats sont plus des propositions que des solutions. Pour la même raison, nous avons attaqué notre sujet à partir de divers points de vue, voir diverses disciplines (langages de programmation, IHM, musicologie computationelle, pédagogie, etc.).

Suivant ces divers domaines, nos principales activités ont été :
- l'intégration dans le paradigme fonctionnel d'OM d'un ensemble de fonctionnalités pour la transformation du son en utilisant SuperVP. Ce travail a consisté principalement à la définition d'un protocole de communication entre OM et SuperVP ; à l'extension de la librairie OM-AS et à la définition de nouvelles boîtes (streching, pitch shifting, filtering, etc.) ;
- en ce qui concerne le modèle objet de Chroma nous avons défini des nouvelles classes ainsi qu'un protocole objet qui permet au compositeur d'ajouter ses propres instruments. Les nouvelles classes ont été documentées et distribuées aux utilisateurs du forum Ircam dans la version OM4.9 ;
- concernant les IHM, nous avons engagé une collaboration avec des membres du projet In Situ (www.inria.fr/recherche/equipes/in-situ.en.html). Ce projet vise à développer de nouvelles techniques d'interaction, de nouveaux outils pour mettre en œuvre ces techniques, et de nouvelles méthodologies pour maîtriser le processus de conception d'interface. Enfin, il étudie l'intégration de la dimension coopérative à tous les aspects de l'interaction homme-machine. La conception participative implique les utilisateurs tout au long du processus de conception. Elle permet de tirer parti de la capacité d'innovation des utilisateurs, de leur connaissance intime et parfois inconsciente de leur activité. Concrètement, nous avons débuté une série d'entrevues (de 30 minutes à 1 heure environ) avec des compositeurs ayant

pour objectif l'observation du rapport du compositeur avec l'outil informatique et, plus généralement, de sa manière de travailler ;
- concernant la représentation de pièces qui font appel à la synthèse, nous avons réalisé un prototype de l'œuvre *Traiettoria… deviata* de Marco Stroppa. L'utilisation de la Maquette comme outil de représentation et de contrôle de la synthèse nous semble être une optique prometteuse en termes de possibilités de contrôle, intégrant en particulier le paramètre temporel de manière avancée et non nécessairement linéaire ;
- concernant l'aspect pédagogique OMChroma a fait l'objet pour la première fois en 2004 d'un enseignement au conservatoire de Stuttgart.

Participants : C. Agon, J. Bresson (thèse), M. Stroppa.
Collaboration interne : S. Lemouton (département Création et diffusion musicales).
Collaborations extérieures : C. Letondal (Institut Pasteur), W. Mackay (Inria), M. Beaudouin–Lafon (université Paris Sud).

1.6.3. THÉÂTRE ET LINGUISTIQUE

1.6.3.1. Les variations Darwin

Ce spectacle de Jean-François Peyret et Alain Prochiantz, avec une musique d'Alexandros Markeas, écrit pour le Théâtre National de Chaillot, a été préparé tout au long de l'année 2004 par une série d'ateliers et d'expérimentations conduits à l'Ircam. La participation de l'équipe s'est manifestée par l'adaptation de certains outils de modélisation du style musical (voir le projet "OMax : Générativité, interaction, improvisation, composition") à leur utilisation sur des corpus linguistiques. Les expérimentations ont porté sur la recombinaison d'un texte selon une modélisation statistique, sur l'interpolation de plusieurs textes et sur l'hybridation du français et de l'anglais, un des axes principaux selon lesquels J.-F. Peyret souhaitait aborder la profusion des écrits de/autour de Darwin. Benoît Meudic a construit, à partir de ces prototypes, un environnement d'expérimentation avec OpenMusic, et Alexis Baskind a exploré de son côté les questions d'hybridation inter-linguistiques sur un plan plus proche du signal (librairie Gabor, cf 1.8.6.3.1). B. Meudic a aussi contribué à la mise en place des outils de CAO pour le compositeur A. Markeas. Les expérimentations sur les outils textuels et signal ont été menées avec des acteurs professionnels à partir de textes retravaillés par l'ordinateur.
Participant : G. Assayag.
Collaborations internes : B. Meudic, A. Baskind (département Création et diffusion musicales).
Collaborations extérieures : J.-F. Peyret (metteur en scène), A. Markeas (compositeur), M. Amalric, M. Bodnar , I. Jacob , M. Le Grevellec , M. Payen , J.-B. Verquin , C. Victor (acteurs), Th. Coduys (La Kitchen).

1.6.4. DÉVELOPPEMENTS

1.6.4.1. Projet MLmaquette (Musique Lab 2)

Depuis janvier 2004, l'équipe Représentations musicales a pris en charge une partie du développement sur le projet Musique Lab 2, mené conjointement par l'Ircam et le ministère de l'Éducation nationale, et consistant en l'élaboration d'applications destinées à l'enseignement musical.
Musique Lab 2 comporte un module, appelé ML-Maquette, dédié à la manipulation et au traitement du matériau musical symbolique, et basé sur le logiciel OpenMusic. Initialement destiné à une utilisation sur PC/Windows, la mise en oeuvre de ce projet a nécessité la refonte et le portage du code de OpenMusic sur cette plateforme.

Les spécifications autour de ce module ML-Maquette ont abouti à la conception d'un nouveau type d'interface dans OM, centré autour de la *maquette*, et permettant à la fois de manipuler interactivement des objets hors contexte temporel et à l'intérieur de cette maquette.
Cette interface est destinée à des utilisateurs non expérimentés (professeurs, élèves des classes de musique), et a donc nécessité une remise en question des principes d'interactions classiques de OpenMusic en tant que langage de programmation visuel (patches, connexions, factories), pour aller vers un nouveau type d'interaction intuitif entre objets musicaux et opérateurs pré-programmés.
L'interface se présente donc sous la forme d'une unique fenêtre partitionnée. On y trouve un espace "hors temps" dans lequel sont disposés des objets musicaux correspondant aux classes OM (accords, chord-seq, etc...), un espace dans lequel sont proposés différents opérateurs de transformation applicables sur ces objets, et un espace d'ordonnancement temporel correspondant à une *maquette* et dans lequel peuvent être exploitées les potentialités de cette structure. Le tout forme un seul et même objet persistant, espace de travail que l'on peut sauvegarder et retrouver dans le même état (l'idée étant de permettre une phase de préparation de cours de la part du professeur, suivi d'une phase de présentation/interactivité avec les élèves).
Dans la partie "hors temps", les boîtes graphiques correspondant aux objets musicaux sont sous-classées et (extérieurement) simplifiées. Les éditeurs musicaux de OpenMusic sont utilisés pour visualiser et éditer manuellement les objets qu'elles contiennent. Dans la partie *maquette*, les objets disposés sont également dotés de fonctionnalités et comportements spécifiques.
Toutes les opérations dans cet espace d'expérimentation sont effectuées par *glisser-déposer*. Les objets peuvent être transférés d'un espace à l'autre par *glisser-déposer* entre les différentes zones de la fenêtre. Le *glisser-déposer* d'un objet sur un opérateur ouvre un dialogue permettant de spécifier les paramètres de la transformation, et dont la validation crée un nouvel objet dans l'espace de travail.
Afin de permettre un développement ultérieur d'applications spécifiques, une syntaxe et un protocole de déclaration strict ont été définis, de sorte à pouvoir générer automatiquement les dialogues et interactions pour la spécification des paramètres des nouveaux opérateurs. Sur la base d'un typage et d'interfaces dédiées (des types tels que *figure-rythmique*, *hauteur*, *tonalite*, *liste-de-choix*, etc. associés à des dialog-items spécialisés), on procède à une analyse des méthodes correspondantes par les outils de meta-programmation, afin de générer une interface. On permet ainsi l'intégration systématique de nouveaux opérateurs (programmés en Lisp) dans la bibliothèque MusiqueLab.
Participants : J. Bresson, C. Agon, G. Assayag.
Collaborations internes : R. Saugier, F. Serriere , C. Brissot, C. Godefroy, C. Truchet (Relations extérieures, Médiathèque).
Collaboration extérieure : F. Guedy (Coordination Musique Lab 2), Grame.

1.6.4.2. Développements OpenMusic

Initiée avec le projet Musique Lab 2, une version OpenMusic multi-plateforme a été créée cette année 2004. Dans la conception de cette nouvelle version (dite 5-beta), la réorganisation du code a été faite en distinguant deux niveaux :
Le niveau *API* contient les primitives de bas niveau et dépendantes de la plateforme, et plus généralement du Lisp utilisé. Cette API constitue un ensemble de fonctions, qui ont été référencées et documentées, permettant une abstraction des contraintes liées aux différents systèmes, et une portabilité du logiciel, moyennant son implantation dans l'environnement voulu. Ces fonctionnalités peuvent être regroupées en différentes catégories : fenêtres, frames et objets graphiques ; structures graphiques primitives ; outils de dessin, polices de caractère ; dialog-items et menus ; images et icônes ; interactions utilisateur (clavier, souris), drag-and-drop, et gestion des événements ; outils de programmation par meta-objets ; outils système ;

communication avec des librairies externes (Audio, MIDI, OpenGL, SDIF, OSC, etc...) Cette API à été développée initialement sur Allegro Common Lisp pour Windows (suivant le modèle MCL), et par la suite adaptée sur Macintosh Common Lisp.
Le niveau OM se décompose entre *Kernel* et *Projects*. Le *Kernel* contient le noyau fonctionnel de OpenMusic, c'est-à-dire la partie langage de programmation visuel. Les *Projects* contenant un ensemble de modules destinés à des applications particulières (en général musicales, avec les classes d'objets musicaux, les fonctions, etc...) *Kernel* et *Projects* constituent la base traditionnelle de OM et ont été réécrits selon les spécifications de l'*API*.
La procédure de programmation (graphique en particulier) définie par l'API permet désormais d'interpréter systématiquement le code OM selon la plateforme. C'est ce qui a été fait sur Windows et sur Macintosh grâce aux implantations correspondantes de l'API.
Un effort de compatibilité entre les formats de fichiers des différentes plateformes (import/export Mac-PC), ainsi que de compatibilité avec les versions antérieures de OM devrait permettre un passage à cette nouvelle version transparent pour l'utilisateur malgré les changements internes majeurs qui se sont opérés.
Si elle n'a pas encore acquis une stabilité suffisante pour supplanter la version OM4.9 actuelle (des parties restent encore également à intégrer), des améliorations et corrections ont d'ores et déjà été apportées à cette nouvelle version au fur et à mesure de sa construction. Parmi celles-ci, à titre d'exemple, un système de notation micro-tonal a été implanté (OMicron), ainsi qu'un ensemble d'outils permettant la manipulation de données SDIF.
Participants : J. Bresson, C. Agon.

1.6.5. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Direction d'ouvrages

SMC'04 Conference Proceedings, 20-24 octobre 2004, actes de la conférence internationale Sound and Music Computing 2004, G. Assayag, C. Agon, éditeurs.
Numéro spécial de la revue Soft Computing, "Formal Systems and Music" Vol 8, n°9, Spetembre 2004, Springer. Guest Editors : G. Assayag, V. Cafagna, M. Chemillier. Articles de G. Assayag, V. Cafagna ; M. Chemillier, M. Andreatta, C. Agon, D. Vuza, S. Dubnov, R. Clifford, C. Iliopoulos, Y. Orlarey, D. Fober, S. Letz, C. Rueda, C. Truchet, P. Codognet, F. Valencia.
Ayari, M., De la théorie musicale à l'art du Taqsîm : Réhabilitation historique et analyse des performances musicales. In Ayari, M. (éd.), receuil d'articles à paraître dans la collection Univers Musical, l'Harmattan, Paris, travail en cours.
Carlos Agon. The OM Book. Travail en cours.

Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Assayag04a] Assayag, G., Dubnov, S., "Using Factor Oracles for machine Improvisation", *Soft Computing*, Septembre 2004, vol. 8, n° 9, pp. 604-610
[Assayag04b] Assayag, G., "Computeur", Cahiers de médiologie , Novembre 2004, n° 18
[Agon04b] Agon, C., Andreatta, M., Assayag, G., Schaub, S., "Formal Aspects of Iannis Xenakis' "Symbolic Music": A Computer-Aided Exploration of Compositional Processes", *Journal of New Music Research*, Juin 2004, vol. 33, n° 2, pp. 145-159
[Andreatta04a] Andreatta, M., Vuza, D., Agon, C., "On some theoretical and computational aspects of Anatol Vieru's periodic sequences", *Soft Computing*, Septembre 2004, vol. 8, n° 9, pp. 588-596
[Chemillier05b] Chemillier, M., "Mathématiques musicales", *Pour la science*, à paraître en 2005
[Chemillier05c] Chemillier, M., Jacquet, D., Randrianary, V., Zabalia, M., "L'art des devins à Madagascar", *Pour la science* , à paraître en 2005
[Chemillier04a] Chemillier, M., "Représentations musicales et représentations mathématiques", *L'Homme,* 2004, n° 171, pp. 267-284
[Chemillier04b] Chemillier, M., "Periodic musical sequences and Lyndon words", *Soft Computing*, Octobre 2004, vol. 9, n° 8, pp. 611-616
[Chemillier04c] Chemillier, M., "Toward a formal study of jazz chord sequences generated by Steedman's grammar", *Soft Computing*, 2004, vol. 9, n° 8, pp. 617-622

[Lartillot04a] Lartillot, O., "A Musical Pattern Discovery System Founded on a Modeling of Listening Strategies", *Computer Music Journal*, Novembre 2004, vol. 28, n° 3, pp. 53-67
[Truchet04a] Truchet, C., Codognet, P., "Musical Constraint Satisfaction Problems Solved with Adaptive Search", Soft Computing, Septembre 2004, vol. 8, n° 9, pp. 633-640.

Actes de congrès avec comité de lecture

[Andreatta04b] Andreatta, M., "A computer-aided exploration of the transformational process Xenakis'Nomos Alpha", *AMS/MAA Joint Mathematics Meeting*, vol. 25 n.1, Phoenix AZ, 2004, pp. 588-58
[Fritts04a] Fritts, L., Mazzola, G., Rahn, J., Morris, R., Andreatta, M., "A Roundtable Discussion on the Role of Abstract Mathematics in Computer Music", *International Computer Music Conferences*, Miami, 2004, pp. 209-210
[Bresson04a] Bresson, J., Agon, C., "SDIF sound description data representation and manipulation in computer assisted composition", *International Computer Music Conference*, Miami, 2004
[Ayari05a] Ayari, M., McAdams, S., "L'influence du savoir culturel sur la perception et la compréhension musicales", *Les pratiques d'écoute individuelles.* Série "Conférences et séminaires" (François Madurell, université Paris Sorbonne Paris IV), en cours.

Chapitres dans des ouvrages collectifs

[Andreatta04c] Andreatta, M., "On group-theoretical methods applied to music: some compositional and implementational aspects", *Perspectives in Mathematical and Computational Music Theory*, ed. G. Mazzola, T. Noll and E. Lluis-Puebla. (Electronic Publishing Osnabrück, Osnabrück), 2004, pp. 169-193
[Andreatta04d] Andreatta, M., "Note su alcune tendenze compositive contempooranee", *L'arte innocente.*, ed. Cresti R. (Rugginenti, Milan), 2004, pp. 249-264
[Ayari05b] Ayari, M., McAdams, S., "Quelles catégories et quels filtres culturels sont à l'œuvre dans nos écoutes ?", Ayari, M (éd.), *De la théorie musicale à l'art du Taqsîm : Réhabilitation historique et analyse des performances musicales*. Ouvrage collectif à paraître dans la collection Univers musical, l'Harmattan, Paris. En cours.
Olivier Lartillot et Emmanuel Saint-James, "Automating Motivic Analysis Through the Application of Perceptual Rules", *Music Query: Methods, Strategies, and User Studies (Computing in Musicology 13)*, MIT Press, en cours.
Olivier Lartillot, "Analyse musicale, induction et analogie", in G. Assayag, G. Mazzola, F. Nicolas (éd.) : *Mathématiques, musique et philosophie : Actes du Séminaire MaMuPhi de l'Ircam (2000-2001)*, collection "Science-Musiques", DeLaTour, en cours.

Actes de congrès sans comité de lecture

[Andreatta04e] Andreatta, M., Agon, C., "A tutorial on algebraic-oriented paradigmatic music analysis and composition in OpenMusic visual programming language", *Fourth MUSICNETWORK Open Workshop – Integration of Music in Multimedia Applications*, Barcelone, 2004
[Andreatta04f] Andreatta, M., Agon, C., "Combining audio and symbolic representation in OpenMusic visual programming language : a multimedia model of Iannis Xenakis' Nomos Alpha", *Fourth MUSICNETWORK Open Workshop – Integration of Music in Multimedia Applications*, Barcelone, 2004.

Travaux universitaires (rapports de stages, mémoire de thèse, d'habilitation)

DEA, Thèse, HDR

[Agon04a] Agon, C., "Langages de programmation pour la composition musicale", université Pierre et Marie Curie (Paris VI) 2004. [Habilitation à Diriger des Recherches]. Directeurs J.P. Briot et G. Assayag.
[Seleborg04a] Seleborg, C., "Interaction temps-réel/temps différé", DEA ATIAM, 2004. université Aix Marseille II. [Mémoire de DEA ATIAM]. Responsable Carlos Agon.
[Godet04a] Godet, J.B., "Grammaires de substitution harmonique dans un improvisateur automatique", Paris 6, juin 2004. [mémoire de DEA ATIAM], responsable Marc Chemillier et Emmanuel Saint-James.
[Laurier04a] Laurier, C., "Attributs multiples dans un improvisateur automatique", UPMC Paris 6, 2004. [mémoire de DEA ATIAM]. Responsables G. Assayag, E. Saint James.
[Lartillot04b] Lartillot, O., "Fondements d'un système d'analyse musicale computationnelle suivant une modélisation cognitiviste de l'ecoute", Thèse UPMC Paris 6, 2004. Responsables G. Assayag, E. Saint–James.

[Meudic04a] Meudic, B., "Détermination automatique de la pulsation de la métrique et des motifs musicaux dans des interprétations à tempo variable d œuvres polyphoniques", Thèse UPMC Paris 6, 2004. Responsables G. Assayag, E. Saint James.
[Truchet04b] Truchet, C., "Contraintes, recherche locale et composition assistée par ordinateur", thèse université Paris 7 Denis Diderot, 2004. Responsables G. Assayag, P. Codognet.

Codirection de travaux universitaires extérieurs :

Fabien Lévy , "Complexité grammatologique et complexité aperceptive en musique", thèse soutenue le 06 février 2004 à l'EHESS , Sous la direction de Jean-Marc Chouvel et Marc Chemillier.
Rim Jmal : " Les modalités de traitement de la structure du tba' tunisien pendant la lecture musicale ", DEA dirigé par M. Michel Imberty. université de Paris Sorbonne, Paris IV, 2004. Co–direction Mondher Ayari.
Mohamed Ali Kamoun : " Les formes de métissage dans les musiques arabes improvisées à la fin du XXème siècle ", Thèse dirigée par M. Jean-Marc Chouvel. université de Paris Sorbonne, Paris IV. Co-direction Mondher Ayari.
Rim Jmal : " L'étude des propriétés perceptives qui sous-tendent la représentation de la structure du tba' tunisien pendant la lecture musicale ", Thèse dirigée par M. Michel Imberty. université de Paris Sorbonne, Paris IV. Co-direction Mondher Ayari.
Moez Ben Labreg : " L'exploration de la technologie moderne dans le domaine de l'enseignement, de la composition et de la recherche musicales arabes ". DEA dirigé par M. Horaccio Vaggione. université de Paris VIII Saint-Denis, 2004. Co-direction Mondher Ayari.
JAMBOIS Christophe dans le cadre de son stage de fin d'étude à l'Ircam-CNRS : "L'influence du savoir culturel sur la perception et la compréhension musicales ". Maîtrise université de Nancy II, UFR Math/INFO, Juin 2004. Co-direction Mondher Ayari.
Hanan Bek-Derna : " Réflexions sur l'harmonisation dans la musique arabo-orientale ", dirigé par Marie Bernadette. université de Michel de Montaigne, Bordeaux III, France. Co-direction Mondher Ayari.

Rapports de recherche

[Lartillot04c] Lartillot, O., Ayari, M., Assayag, G., McAdams, "Segmentation et reconnaissance de patterns dans la musique", Actes des journées (SCO/0039) : Action Concertée Incitative (ACI) "Systèmes complexes en Sciences sociales" Centre Universitaire de Vaugirard 1, université Paris 2. , Paris, 2004
[Chemillier05a] Chemillier, M., Jacquet, D., Randrianary, V., Zabalia, M., "Aspects mathématiques et cognitifs de la divination sikidyà Madagascar", 2005.
Stephane Schaub. Rapport scientifique annuel au Fond National Suisse pour la Recherche.

Conférences invitées

"Formalization and Intuition in Iannis Xenakis' Herma and Nomos Alpha", Musiche Inaudite 2004. Chiesa di Santa Apollonia Salerno, 4 Dicembre 2004.
Jean Bresson et Carlos Agon.
"Xenakis et le rythme", Conférence aux *7e Journées de la Percussion* à Paris, 20 Novembre.
Stephane Schaub.
"Représentation et formalisation algébrique des structures musicales : aspects théoriques et retombées cognitives", conférence invitée dans le cadre de l'Ecole SCIENCE & MUSIQUE Acoustique musicale, interaction entre sciences cognitives, physique et musique, Institut d'Etudes Scientifiques de Cargèse, CNRS, 27 Septembre-3 Octobre 2004.
Moreno Andreatta.
"Modern Mathematics and the Rise of Mathematical Music Structures", Intervention dans le cadre de la "Roundtable Discussion on the Role of Abstract Mathematics in Computer Music", *International Computer Music Conference*, Miami, 1-6 Novembre, 2004
Moreno Andreatta.
"Quelques aspects théoriques d'une approche algébrique en musique et musicologie", conférence invitée Rencontre Mathématique-Musique Institut de Recherche Mathématique Avancée (Strasbourg), Mercredi 1er décembre 2004.
Moreno Andreatta.
"Approches "structurelles" en musique et musicologie du XXème siècle", conférence invitée dans le cadre de la Journée scientifique du Centre Georges Canguilhem "Les structures après le structuralisme" (sous la direction de Frédéric PATRAS), Jussieu 2 décembre 2004.

Moreno Andreatta.
Symposium Franco-japonais sur les arts numérique à Tokyo - Kanagawa, organisateur P. Codognet.
10-13 Octobre 2004
Conférence de G. Assayag sur invitation de l'ambassade française à Tokyo.
Colloque à Cerisy la Salle. "La lutte pour l'organisation du sensible, Armes, enjeux, protagonistes", Directeur B. Stiegler.
Du 26 mai au 2 juin 2004
Conférence de G. Assayag.
Colloque de Cerisy. "L'art a-t-il besoin du numérique?", organisateurs Manuela de Barros et Jean–Pierre Balpe.
Du 20 au 30 juillet 2004.
Conférence de G. Assayag.

Diffusion de connaissances

Coordination de la formation ATIAM.. Mise en place de la réforme LMD pour cette formation, refonte du programme et des équipes pédagogiques, insertion comme parcours multi-mention du Master Sciences et Technologie de l'UPMC, mention Informatique, spécialité SAR, mention Sciences de l'Ingénieur, spécialité MIS.
Gérard Assayag.
"Paradigmes de programmation en informatique musicale" (PPIM), responsable Carlos Agon.
L'unité d'enseignement PPIM est une relevant de la spécialité SAR du master d'informatique (Mastère Sciences et Technologies de l'UPMC). Elle a un volume de 3 ECTS et s'étend sur 7 semaines (24 h). L'objectif principal est de donner aux étudiants la maîtrise des techniques de programmation nécessaires à la construction d'outils logiciels utilisables par les professionnels de la musique. Contenu indicatif de l'UE :

- Introduction aux langages de programmation et à leur utilisation musicale.
- Langages fonctionnels, Langages objets.
- Langages par contraintes, Langages visuels.
- Langages temps-réel, Langages pour la synthèse sonore. Langages multiparadigmes.
- Aspects temporels des langages de programmation. Calculabilité et limites des langages de programmation.

Cours de composition assistée par ordinateur, Salerno, 29 Novembre - 4 Décembre 2004
Neuf heures de cours dans le cadre de la formation :Corso di Teoria dei Suoni (DMI - Univ. Salerno)
Carlos Agon et Jean Bresson.

Cours en Sorbonne sur les théories et sur les œuvres de Iannis Xenakis et Milton Babbitt.
Stephane Schaub.

"Mathémusique : fabrication interactive de canons rythmiques", Atelier scientifique, Rencontres CNRS Sciences et Citoyens Ile de France, Espace Culturel du Parc, Drancy, 2-4 avril, 2004.
Moreno Andreatta.

"Formalizzazione algebrica delle strutture musicali", cours de 15 heures, Conservatoire de musique "Antonio Buzzolla" de Adria, 18-20 Octobre 2004.
Moreno Andreatta.

Visiting Professor à l'université de Iowa. Deux enseignements :
- Modern Algebra and the Object/Operation duality in music (cours de 2h pour la classe d'analyse musicale de Robert Cook), 27 Octobre 2004
- Algebra, OpenMusic and some compositional application (cours de 2h pour la classe de composition de Lawrence Fritts), 28 Octobre 2004

Moreno Andreatta.

Colloques et séminaires

Organisation de la conférence internationale Sound and Music Computing '04, dans le cadre de Résonances 2004.

Comité d'organisation : G. Assayag, C. Agon, M. Chemillier.
Organisation du Workshop International "Improvisation et Ordinateur" dans le cadre de Résonances 2004.
Organisateurs : G. Assayag et M. Chemillier.
Avec Bernard Lubat, Steve Coleman, Roscoe Mitchell, Benny Sluchin, David Wessel, Georges Bloch, Joel Chadabe, Robert Rowe, Jean-Christophe Vervoite, Arnaud Boukhitine, Olivier Sens, Guillaume Orti, Philippe Leclerc, Matt Black, Russel Blakeborough.

Co-organisation à l'Ircam de la première Journée Francophone sur la Programmation Par Aspects (JFDLPA 2004). La JFDLPA est un forum de discussions pour les chercheurs travaillant dans des domaines relevant de la programmation et de la conception par aspects. Cette journée a été structurée autour d'un petit nombre d'exposés invités et d'un ensemble de présentations sélectionnées pour leur capacité à générer échanges et émulations. Elle a également encouragé la participation et l'expression des jeunes chercheurs en leur dédiant une session. Les actes de cette journée seront publiés dans un numéro spécial de la revue "L'Objet" (Hermès éditeur).
Organisateurs : Carlos Agon et Pierre Cointe (Ecole des Mines de Nantes).

Séminaire MaMuX. Intervention "Sur la modélisation informatique de partition musicale", 21 mai.
Stephane Schaub.

Séminaire MaMuX. Interventions de Moreno Andreatta :
"Les pavages comme problème mathémusical : une histoire recente", intervention dans le cadre du Séminaire MaMuX (séance "Pavages et problèmes de combinatoire en théorie et composition musicale", Samedi 24 janvier 2004)
"Why category (and topos theory) for music ?", intervention dans le cadre du Séminaire MaMuX (séance "Théorie des groupes, des catégories et des topoï en musique et dans les arts plastiques : aspects théoriques et perspectives philosophiques", Samedi 20 mars 2004)

Séminaire Langages Formels à l'université de Marne-la-Vallée, Prof. M. Crochemore. Présentation d'OMax.
Marc Chemillier, Gérard Assayag.

Séminaire MaMuX (Mathématique/Musique et relations avec d'autres disciplines) organisé par Moreno Andreatta et Carlos Agon.
L'année 2004 a vu s'achever la troisième saison du Séminaire *MaMuX*, co-organisé par Moreno Andreatta et Carlos Agon depuis 2001. Un bilan détaillé des trois premières années du Séminaire, incluant la liste complète des participants, a été dressé lors de la séance de clôture du Séminaire (22 mai 2004) et il est disponible à l'adresse :
http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/mamux/documents/BilanSemMaMuX2001-2004.pdf

Mise en place de la quatrième saison du Séminaire *MaMuX*, qui s'appuie maintenant sur une collaboration permanente avec Guerino Mazzola (mathématicien), Franck Jedrzejewski (mathématicien), Thomas Noll (mathématicien et théoricien de la musique). Le Séminaire *MaMuX* a donc accueilli en 2004 cinq journées d'études centrées autour des problématiques suivantes :

- Pavages et problèmes de combinatoire en théorie et composition musicale (24 janvier 2004. Avec la participation d'Emmanuel Amiot, Franck Jedrzejewski , Georges Bloch et Tom Johnson)
- Théorie des groupes, des catégories et des topoï en musique et dans les arts plastiques : aspects théoriques et perspectives philosophiques (20 mars 2004. Avec la participation de Moreno Andreatta, Guerino Mazzola, Franck Jedrzejewski,Thomas Noll, Charles Alunni, Frédéric Patras, Peer Bundgaard et Peter Johnstone)
- Outils informatiques en analyse musicale. Logique et théories transformationnelles en musique (double séance, 21-22 mai 2004, avec la participation de Stephan Schaub, Elaine Chew, Chantal Buteau, Olivier Lartillot, Benoît Meudic, Petri Toiviainen, Thomas Noll, David Clampitt, Vittorio Cafagna)
- Diagrammes, mosaïques et pavages en musique (Samedi 20 novembre 2004 . Avec la participation de Franck Jedrzejewski et Tom Johnson)
- Structures algébriques et symétries en musique (Samedi 18 décembre 2004. Avec la participation de Thomas Noll, Andrei Rodin et Franck Jedrzejewski)

Séminaire "Musique et Mathématique" (ENS/Ircam). Moreno Andreatta a également mis en place un nouveau Séminaire "Musique et Mathématique" à l'ENS, dont il partage la direction avec François Nicolas (compositeur) et Charles Alunni (philosophe). Ce nouveau Séminaire est centré pour sa première année 2004-2005 sur les formes de conscience spécifiquement mathématiciennes des rapports possibles entre musique et mathématiques. Le planning du Séminaire et la liste des participants (incluant la médaille Field et médaille d'Or du CNRS, Alain Connes) sont disponibles à l'adresse : http://www.entretemps.asso.fr/maths/

Création du premier journal international à comité de lecture Mathématiques/Musique, par une association d'institutions : Ircam (Moreno Andreatta), université de Yale (Ian Quinn), université de Louisiane (Robert Peck), Eastman School of Music (Norman Carey), ESMUC (Thomas Noll), université de Zurich (Guerinon Mazzola).
Le comité editorial comporte notamment : Pierre Boulez, Milton Babbitt, Jean-Claude Risset, Yves Hellegouarch.

Pour cela, participation de Moreno Andreatta à une table ronde sur la création du "Journal of Mathematics and Music", 1001st AMS Meeting, Northwestern University, Evanston, Illinois, October 23-24, 2004. Participation à une table ronde sur la création du "Journal of Mathematics and Music", 1001st AMS Meeting, Northwestern University, Evanston, Illinois, October 23-24, 2004.
Emissions radiophoniques et télévisées, entretiens journalistiques, animations
Participation De Marc Chemillier à l'émission Radio "Sciences Frictions" sur France Culture le samedi 9 octobre 2004, 12h-12h30 au sujet de l''atelier Improvisation" dans le cadre des Résonances.

1.7. ANALYSE DES PRATIQUES MUSICALES

Responsable : Nicolas Donin

L'équipe Analyse des pratiques musicales (précédemment dénommée "Formulation du musical") développe des démarches relevant des sciences de l'homme et de la société en vue de comprendre certaines des pratiques musicales propres à la musique occidentale savante du vingtième siècle.
A travers cela, elle souhaite contribuer à la constitution d'une musicologie contemporaine qui prendrait acte (et tirerait parti) de l'importance des techniques et technologies musicales depuis près d'un siècle. Or une telle musicologie n'est possible qu'à condition d'intégrer dans la recherche et l'écriture musicologiques l'apport des nouvelles technologies (et de l'informatique musicale en particulier) ; et de rendre compte des pratiques spécifiques mobilisées par les musiques de la seconde moitié du vingtième siècle – aspect inanalysable selon les paradigmes traditionnels de la musicologie.
L'année 2004 a été marquée par des avancées conséquentes dans les premiers projets de notre équipe, après la période de mise en place et de définition du programme de recherche (en 2003).
Trois thèmes de recherche sont principalement explorés, selon des paradigmes disciplinaires distincts :
- l'activité de composition (dominante anthropologie cognitive) ;
- l'interprétation instrumentale (dominante analyse musicale assistée par ordinateur) ;
- les pratiques d'écoute et d'analyse (dominante histoire de la musique).

Deux précisions importantes quant à cette répartition :
- chacun de ces thèmes entretient une relation plus ou moins déterminante avec le projet Ecoutes signées, c'est pourquoi nous développerons au sein d'un chapitre spécifique chaque élément relevant de ce projet institutionnel parmi nos différents champs de recherche empirique ;
- en outre, il va de soi que les pratiques musiciennes requièrent des méthodes spécialement adaptées à leur observation et leur description, ce qui signifie que la correspondance établie ci-dessous entre thèmes et disciplines n'est qu'approximative par rapport à une interdisciplinarité de fait : l'étude de l'activité de composition croise autant l'analyse génétique que l'ergonomie, l'étude de l'interprétation devra s'inscrire dans une ethnographie, les pratiques d'écoute du passé ne se pensent pas sans référents empiriques contemporains tels que ceux étudiés dans la recherche technologique en quoi ont consisté les premières maquettes d'écoutes signées.

1.7.1. ANTHROPOLOGIE COGNITIVE DE L'ACTIVITÉ DE COMPOSITION

Ce projet vise la reconstitution *a posteriori* de l'activité de composition de *Voi(rex)*, œuvre de Philippe Leroux pour soprano, ensemble instrumental et dispositif électronique – dont la préparation s'est étalée sur plusieurs années et l'écriture proprement dite sur une année (2003).
Le projet de recherche empirique s'est développé en relation avec deux autres :
- un projet artistique : le compositeur, alors engagé dans d'autres projets de composition, prévoyait d'écrire une nouvelle œuvre à partir de *Voi(rex)* et des possibles qui se sont révélés au cours de la composition de *Voi(rex)* mais qui n'avaient pas été exploités dans cette œuvre. Dans cette perspective, il avait conservé nombre de notes, brouillons et esquisses constituées et manipulées lors de la composition de *Voi(rex)*, et conservé sur sa partition manuscrite des notes marginales rédigées au cours de son écriture ;
- un projet technologique : dans le cadre du projet Ecoutes signées, le compositeur a participé à l'élaboration de maquettes hypermédia correspondant à chaque mouvement de son œuvre,

basées à chaque fois sur des matériaux de la genèse et/ou de l'exécution de l'œuvre, et toujours en relation étroite avec l'écoute qu'en a le compositeur.

Ces deux projets passaient par des retours réflexifs de la part du compositeur sur son œuvre et sur le processus de composition de cette dernière. Ils ouvraient la possibilité même de réaliser le projet de recherche empirique, qui constituait ainsi pour le compositeur l'occasion d'être aidé dans la réalisation de ses retours réflexifs, tant pour son nouveau projet de composition que pour sa contribution à l'écoute de son œuvre (et plus généralement de la musique contemporaine).

L'originalité de cette situation représentait pour les chercheurs une contrainte bénéfique : elle impliquait la constitution d'un observatoire et d'une méthode nouveaux. Au cours de l'année 2004, ces derniers ont été définis, explicités et mis en pratique. Le travail d'analyse des données a débuté dès la fin du recueil des données et en parallèle avec l'accomplissement d'une partie des maquettes d'Ecoutes signées.

1.7.1.1. Conception de l'observatoire

Le processus créateur laissait, outre une partition (en l'occurrence un ensemble partition imprimée + fichiers sons sur CD + patches), différentes traces : brouillons et esquisses sur papier blanc et sur papier à musique, esquisses informatiques (traitements du son, calcul sur les notes), documents textuels (notes d'intentions, échanges d'e-mails avec certains interprètes), partition manuscrite (largement congruente avec la partition imprimée, mais non identique).

Ces traces avaient été classées au départ par Philippe Leroux en relation avec leur usage dans ses projets pédagogiques et ses projets de composition. En préparation d'un essai d'entretien dont la réussite a validé la réalisation du projet de recherche empirique, nous avons classé et daté ces documents avec l'aide du compositeur. Postérieurs à sa pratique (l'œuvre était achevée depuis dix mois), le classement et la datation se faisaient en vue de la remise en situation de composition de *Voi(rex)*.

Celle-ci ne pouvait porter sur chacune des séances de travail du compositeur (très nombreuses et n'ayant pas fait l'objet d'une consignation de sa part), ni sur une période trop éloignée dans le temps (les anté-débuts étant communs à l'œuvre étudiée et à d'autres œuvres passées, présentes et à venir). Nous avons donc déterminé une période à étudier, constituant une unité significative pour le compositeur : le temps de l'écriture de la partition (environ un an), des premières notes inscrites sur le manuscrit à la complétion de celui-ci lors de la répétition générale du concert de création. En outre, l'espace dans lequel se situe la remise en situation suppose une mise en scène considérée comme valable à la fois par le compositeur (qui ne souhaitait de toute façon pas faire ce travail dans son propre atelier) et par les chercheurs ; sur une grande table sont disposées des photocopies de tous les documents utilisés et produits par le compositeur pendant la période étudiée, ainsi que son ordinateur : tous les objets susceptibles d'être utilisés pour la composition de *Voi(rex)* y figurent donc et leur disposition spatiale est conforme à celle des documents d'origine dans l'atelier du musicien.

1.7.1.2. Recueil des données

Le recueil des données s'est déroulé au cours de dix séances de 3h réparties sur six mois.

Chaque entretien comprenait trois étapes : préparation de la mise en scène et, en particulier, sélection et placement dans l'espace des traces relatives à la période d'activité de composition considérée ; point de la situation au seuil de l'écriture (soit un départ, document par document, entre ce qui était déjà écrit et impliqué par l'écrit, et ce qui n'avait pas encore été inscrit au cours du travail) ; reconstitution du fil de l'écriture, au moyen d'un support de remémoration principal (la partition) aidé par tous les autres supports (déjà utilisés comme supports mémoriels pendant le travail de composition). Chaque séance était filmée selon un angle de vue

englobant le compositeur (de façon à voir ses gestes) et la plus grande partie de l'espace de travail.
Le principe du questionnement consistait à s'appuyer sur les traces pour aider le compositeur à retrouver son activité de composition dans ses détails, en l'incitant (par le constat de la redondance ou bien de la contradiction entre le propos exprimé par un effort de remémoration, et les traces effectives de son activité) à reconstituer le va-et-vient entre documents préparant l'écriture et inscriptions provisoires puis définitives sur la partition.
Les enregistrements vidéographiés furent ensuite transcrits, en indexant précisément les documents manipulés au cours de la reconstitution du processus d'écriture.

1.7.1.3. Pré-analyse

Pour chaque mouvement de *Voi(rex)*, une chronique a été constituée à partir des transcriptions : elle segmente et nomme les moments de composition étudiés, en les réordonnant dans un ordre aussi strictement chronologique que possible.
Des analyses préliminaires ont été faites, soit sur une partie d'un problème transversal, soit sur un matériau limité :

- *Genèse du climax du 2e mouvement :* l'analyse du couplage sujet-activité-environnement ayant mené à la construction d'un "mur" sonore sur tel mot du texte mis en musique – "Infranchissable !" –, moment musicalement décisif dans ce mouvement mais non prévu dans les divers plans et esquisses ; étude méthodologique des conditions du rappel (effets du processus de relances en tant qu'il s'appuie sur les traces) ;
- *Initialisation des conditions d'écriture du 3e mouvement :* analyse des réductions-agglomérations de conditions et d'idées musicales qui ont mené Ph. Leroux à commencer la composition de ce mouvement sur son séquenceur *avant* d'en venir à l'écriture sur partition – au contraire de sa pratique habituelle – et à définir dans ce cadre esthétique et technologique les caractéristiques les plus déterminantes de ce mouvement (et d'autres passages ultérieurs de l'œuvre) ;
- *Relation entre plan et réalisation du 4e mouvement :* analyse de la relation entre les déterminants structurels figurant dans les plans et esquisses de ce mouvement, et la structure d'activité de composition en situation – qui s'émancipe de la première, de façon variable selon le contexte.

Au cours de ces premières analyses, les frontières disciplinaires du projet ont été précisées (relation avec l'analyse d'activité dans le cadre du programme de recherche cours d'action, relation avec l'analyse musicale, relation avec la critique génétique littéraire). L'ensemble de ces analyses donnera lieu, courant 2005, aux premières publications scientifiques sur ce projet, tant dans le champ de l'ergonomie et l'analyse d'activité que dans celui de la musicologie et de la musique contemporaine.

1.7.1.4. Essais méthodologiques pour un projet complémentaire

Dans la continuité du projet de recherche empirique sur *Voi(rex)* et en contrepoint au processus d'analyse de ses données, des essais ont été menés en vue de constituer un observatoire 'au jour le jour' de la genèse de la nouvelle œuvre de Ph. Leroux conçue à partir de *Voi(rex)* et intitulée *Apocalypsis*.
Participants : N. Donin, J. Theureau.
Collaborations internes : L. Gaillard (Studio hypermédia), S. Goldszmidt (Studio hypermédia), F. Voisin (département Création et diffusion musicales).
Collaboration extérieure : Ph. Leroux (compositeur).

1.7.2. ECOUTES SIGNÉES

Comme suite aux travaux engagés en 2003 dans le cadre du projet Ecoutes signées, nous avons d'une part approfondi certaines pistes de l'année précédente (nouvelle version de la Bachothèque ; réalisation de maquettes détaillées sur *Voi(rex)* de Ph. Leroux), d'autre part poursuivi une activité de maquettage 'léger', notamment dans le cadre d'un séminaire de réflexion sur l'écriture multimédia de l'ethnomusicologie.

1.7.2.1. Comparaison d'interprétation (Bachothèque)

Le principe de la "Bachothèque" est de mettre en regard une série d'enregistrements sonores du premier prélude du *Clavier bien tempéré*, et de les rendre comparables par une représentation simultanée de certaines de leurs caractéristiques (durée entre chaque attaque ; tempo moyen par mesure ; intensité moyenne de chaque note). Les comparaisons s'appuient sur les résultats fournis par un algorithme d'alignement entre fichier midi et fichier audio permettant la détection automatique de chaque attaque de note successive prédite à l'aide de l'information MIDI. L'algorithme détermine d'abord la fenêtre temporelle associée à l'événement MIDI ; dans cette trame, il effectue un filtrage passe-bande conservant les fréquences pertinentes, puis ne garde que les transitoires d'attaque ; à partir de ces données, il resynthétise un signal audio permettant de déterminer précisément l'instant de l'attaque (cf. partie 1.5.4. "Alignement d'une partition avec le signal audio" dans 1.5., équipe Analyse et synthèse des sons).
Une ancienne maquette (qui avait été réalisée en 2003 en vue du projet d'exposition non réalisé *La répétition – de la caverne*) a servi de point de départ à une refonte de l'interface basée sur une réactualisation de l'algorithme (dont la marge d'erreur est désormais de 5 ms et l'écart-type de 13) et réalisée dans un cadre théorique nouveau, à savoir un essai d'épistémologie pratique sur l'analyse d'interprétations (cf. partie 2.7.1.3.). La "Bachothèque" réalisée en 2004 regroupe des enregistrements de Glenn Gould, Edwin Fischer, Paul Jacobs, Helmut Walcha, Ralph Kirkpatrick et Wanda Landowska. Deux interfaces permettent de naviguer entre ces interprétations :

- la première interface donne une vision macroscopique du prélude et l'accès à plusieurs types de calculs du tempo moyen par mesure pour chaque interprétation. L'affichage partiel des résultats permet de distinguer des familles d'interprétation sous l'aspect des variations de tempo. L'écoute d'une section déterminée se fait par une sélection dans une vue synthétique du Prélude sous forme de pianoroll ;
- la deuxième interface propose une visualisation en tableau de chacune des interprétations (forme d'ondes les unes au-dessus des autres) et de la partition (sous deux formes : sur portée linéaire issue du fichier MIDI et sous forme de pianoroll – ce dernier étant commun aux deux interfaces). Opérer une sélection depuis l'une de ces représentations sélectionne simultanément les passages correspondants dans les autres lignes, facilitant l'écoute comparée d'un même passage dans chaque version. Des facilités de zoom et de sélection automatiques sont proposées à l'utilisateur ; la navigation à partir du pianoroll permet de naviguer à l'échelle de la mesure. Dans une sélection, l'utilisateur peut appeler une représentation en vis-à-vis de la durée et de l'intensité de chaque note. Cela permet de retrouver –ou non– à l'écoute d'infimes variations de durée. Afin de faciliter la focalisation de l'attention sur telle déviation locale, l'utilisateur peut poser des marques sur chaque note ; afin de garder trace de ce processus, il peut également qualifier par un texte l'état d'une sélection et/ou de son calcul.

L'interface graphique est prise en charge par Flash MX. Le moteur audio, permettant la lecture des fichiers sons, est réalisé dans Max/MSP. La communication entre Max et Flash s'effectue à partir de l'objet flashserver. Un fichier XML indique pour chaque interprétation, la durée et l'intensité des notes. Les paramétrages et les annotations de l'utilisateur sont sauvegardées dans un autre fichier XML.
Participants : N. Donin, J. Theureau.

Collaborations internes : J. Escribe et X. Rodet (équipe Analyse/synthèse), S. Goldszmidt (Studio hypermédia).

1.7.2.2. *Voi(rex)* par Philippe Leroux

Défini en 2003, le processus de maquettage (qui prévoyait la réalisation d'une navigation dans l'ensemble de l'œuvre et des maquettes complémentaires concrétisant un 'point de vue d'écoute' du compositeur pour chaque mouvement isolément) a été réalisé au cours du premier semestre 2004. Alternant séances de définition des matériaux et opérations utilisés et séances de suivi de la réalisation technique, ce travail de coconception a permis au compositeur d'actualiser sa conception de l'œuvre en vue d'une écoute-consultation par un auditeur-spectateur. Ce travail a eu par ailleurs une fonction de clarification ponctuelle dans le contexte de l'étude empirique et pourra en outre fournir des éléments de composition de la nouvelle œuvre du compositeur.
Cinq maquettes ont été réalisées ou mises en chantier :

- 1er mouvement ("L'invisible debout") : mise en regard, au fil d'un enregistrement sonore du mouvement, des informations concernant la spatialisation (indiquées dans la partition) et d'une représentation de cette spatialisation dans le lieu du concert ;
- 2e mouvement ("Jusque") : sur la base d'une synchronisation de la partition manuscrite scannée et de son enregistrement sonore, restitution de l'idée calligraphique qui a présidé à la réalisation de chaque courte section composant le mouvement ; possibilité de réordonner ces sections selon différents critères et de proposer soi-même des calligraphies concurrentes ;
- 3e mouvement ("De part [...] En part") : séquenceur dont les pistes correspondent aux diverses catégories de manipulation du son distinguées au cours de la composition de l'œuvre (fichiers sons, sons traités, sons joués par les instruments sur scène, simulation instrumentale, voies de mixage, etc.). Cette structuration rend possible l'application à un son des traitements précis que le compositeur avait choisis au cours de la composition pour la catégorie à laquelle il appartient ;
- 4 e mouvement ("Devant tout autour") : animation associant des images d'esquisses compositionnelles au décours temporel de l'enregistrement final du mouvement. Celui-ci ayant été pensé par blocs successifs dès les premiers plans, l'animation exploite le décalage entre la structure prévue et la structure réalisée ;
- navigation générale : des maquettes ont été réalisées en vue d'établir l'architecture nécessaire à une navigation continue dans l'ensemble de l'œuvre, articulant la partition et le son de cette dernière avec une base de données constituée de l'ensemble des esquisses, brouillons, patches, etc. ayant servi à la composition.

Participants : N. Donin, J. Theureau.
Collaborations internes : L. Gaillard (Studio hypermédia), S. Goldszmidt (Studio hypermédia).
Collaboration extérieure : Ph. Leroux (compositeur).

1.7.2.3. Ethnomusicologie

Le séminaire "Ethnomusicologie & multimédia" réunissant plusieurs chercheurs du Laboratoire d'ethnomusicologie du Musée de l'Homme et plusieurs participants au projet Ecoutes signées s'est réuni tout au long du premier semestre (12 janvier, 2 février, 5 mars, 5 avril, 5 mai), alternativement au Musée de l'Homme et à l'Ircam.
Une dizaine d'interventions ont permis de présenter projets et réalisations du Musée de l'Homme ('Clés d'écoute') et de l'Ircam ('Ecoutes signées'), ainsi que de mettre en discussion plusieurs problèmes d'écriture multimédia de l'ethnomusicologie à partir de maquettes communes élaborées au fil des séances (voir ci-dessous).
Participants : N. Donin, J. Theureau.

Collaborations internes : M. Chemillier (équipe Représentations musicales), L. Gaillard, S. Goldszmidt (Studio hypermédia), M. Malt (département Pédagogie).
Collaborations extérieures : Ch. Guillebaud, M. Helffer, B. Lortat-Jacob, D. Rappoport (Musée de l'Homme-CNRS).

1.7.2.3.1. Canon de harpe N'Zakara

Sur la base d'une animation existante présentant la transcription d'un canon de harpe N'Zakara (Centrafrique), développement d'un outil générique de transcription adapté aux contraintes d'écriture des canons de harpe N'Zakara.
Explication des méthodes de construction des canons et des choix implicites opérés par les N'Zakara à travers la réalisation de deux maquettes s'appuyant sur les transcriptions effectuées avec l'outil précédent.
Collaborations internes : M. Chemillier (équipe Représentations musicales-CNRS), S. Goldszmidt (Studio hypermédia).

1.7.2.3.2. Musique et danse Toraja

Réalisation d'une présentation hypermédia d'un rituel Toraja (Indonésie). Cette animation analytique est une déclinaison du prototype d'outil auteur webradio réalisé dans le cadre des activités du Studio hypermédia.
Maquettage de trois alternatives pour une représentation multimédia des rondes Badong. Chacune mêle texte chanté, transcription musicale, représentation synthétique de la danse et restitution de l'interaction entre ces trois éléments.
Collaborations internes : L. Gaillard (Studio hypermédia), S. Goldszmidt (Studio hypermédia).

1.7.2.3.3. Base de données

Réalisation d'une base de données SQL contenant les enregistrements sonores et leurs métadonnées (titres, textes, noms des interprètes) des exécutions musicales étudiées par Christine Guillebaud lors d'un terrain ethnomusicologique en Inde. L'interrogation de la base permet à l'utilisateur diverses vues sur le corpus, ce qui facilite le croisement des données en vue d'un travail analytique.
Collaborations extérieures : Ch. Guillebaud (Musée de l'Homme-CNRS), S. Goldszmidt (Studio hypermédia).

1.7.2.4. Historicité des pratiques d'analyse et d'écoute attentive

Ce volet plus théorique du projet Ecoutes signées a consisté à établir généalogiquement la question de l'analyse musicale en tant que pratique d'écoute & de lecture instrumentée – autrement dit à comprendre dans quelle mesure cette pratique a pu jouer d'un outillage analytique spécifique, puis l'intégrer en le naturalisant (soit par son intégration technique aux substrats de l'analyse, comme dans différents cas de partitions conçues, préfacées, annotées et/ou mise en pages en vue d'un modèle d'écoute/lecture attentive, soit par son intégration aux conduites de réception, comme dans le cas de l'enseignement des formes musicales, ou du commentaire d'écoute en tant que techniques d'arraisonnement graphique de l'écoute).
Il s'est donc agi d'esquisser une histoire des déterminations matérielles de l'analyse musicale et de l'écoute attentive au tournant du XXe siècle ; cette histoire a été étudiée en détail au travers, d'une part, des stratégies d'écriture des guides d'écoute chez Charles Malherbe vers 1888 et chez Alban Berg vers 1918, et d'autre part, de la codétermination entre lecture et écoute, techniques de composition et techniques d'analyse, à la Schola Cantorum au début du XXe siècle. La reprise de travaux antérieurs a également mené à inclure dans ce cadre les sociétés de concerts comme lieu d'un contrôle possible de l'expérience des auditeurs par les organisateurs (en particulier avec la société fondée par Schoenberg en 1918, prise comme un cas-limite de prescription de l'accès à la musique.

En outre, ce chantier historique, avec ses ramifications jusqu'à la musicologie de la deuxième moitié du siècle, a permis d'engager un travail épistémologique sur les "instruments de musicologie", c'est-à-dire, pour le dire vite, l'outillage implicite des opérations courantes de la musicologie historique et de l'analyse musicale (report textuel, mise en série, mise en tableau, etc.).
Participant : N. Donin.
Collaboration extérieure : R. Campos (Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris / Conservatoire de Genève).

1.7.2.5. Autres

Travaux préparatoires au développement d'annotations de partition selon le flux temporel d'un enregistrement, pour deux interprétations : *Noctuelles* de Ravel par Samson François (1966-67) [cf. 1.7.3.2.] et *Mode de valeurs et d'intensités* de Messiaen par Yvonne Loriod (1968).
Esquisses d'annotation temporelle du Prologue de *Lulu* de Berg analysé par Michel Fano, consultable sous trois formes complémentaires (animation de figures dessinées / annotation globale de la partition piano-chant / annotation détaillée de la partition d'orchestre).
Reprise des travaux sur l'écoute des musiques populaires par Andrea Cera [cf. Rapport d'activité 2003, 5.1.1.], en vue d'un passage de la maquette au prototype, passant par l'extension du corpus (en 2005).
Collaboration interne : S. Goldszmidt (Studio hypermédia).
Collaborations extérieures : A. Cera (compositeur), M. Fano (compositeur).

1.7.3. ANALYSE DE L'INTERPRÉTATION

Plusieurs projets et un colloque ont permis d'ouvrir, après les chantiers de la composition et de l'écoute musicales, celui de l'interprétation, que nous souhaitons explorer dans plusieurs directions à l'avenir.

1.7.3.1. Epistémologie pratique de l'analyse de tempo dans des enregistrements sonores

Sur la base d'un point bibliographique sur les recherches en analyse musicale assistée par ordinateur d'enregistrements sonores, nous avons cherché à comprendre comment lire – et plus précisément, comment écouter en lisant – les différents types de représentations graphiques du temps (durée de notes ou tempo moyen) usuelles dans les travaux en analyse musicale et en psychologie de l'interprétation. La disjonction fréquente entre le son analysé et ce qu'on en voit dans ces représentations rend en effet le plus souvent impossible la validation par l'écoute des jugements analytiques sur l'importance de tel ou tel effet temporel décelé dans la représentation. Grâce à l'outil de comparaison d'interprétations décrit *supra* (cf. 1.7.2.1), il est possible de pratiquer un va-et-vient permanent entre différents calculs et différentes représentations de ces calculs, et écoute-lecture des passages ainsi analysés ; aussi peut-on expérimenter (au sens de l'expérience vécue) le résultat de chaque opération analytique, menant non seulement à valider (ou non) cette dernière par l'écoute, mais aussi à forcer une manière d'écouter grâce au guide contraignant fourni par la représentation graphique qui décrit ce qu'il y a à entendre. Cette boucle fait écho à l'interaction complexe entre fabrication d'une machine afin de questionner pragmatiquement une pratique scientifique, et constitution pour une discipline scientifique d'instruments propices à sa pratique – interaction qui nous incite à modifier les modalités d'administration de la preuve dans ce champ de la musicologie.
Participant : N. Donin.
Collaboratios interne : S. Goldszmidt (Studio hypermédia).

1.7.3.2. L'interprétation comme lecture

Dans le circuit moderne de la musique occidentale, qui fait circuler une partition entre compositeur, éditeur, exécutant professionnel et amateur, une interprétation peut être considérée comme la lecture singulière d'un texte. Cela implique pour l'analyse musicale de mesurer des écarts (entre texte et rendu sonore), de façon plus générale et plus globale qu'en ce qui concerne la seule réalisation temporelle du mètre et du rythme abordée au paragraphe précédent. Les plus grands écarts sont souvent considérés comme des trahisons (fausses notes, modifications substantielles du texte), tandis que l'on hésite à attribuer les plus infimes à une intentionnalité de l'instrumentiste. En faisant de l'interprétation l'émanation d'une pratique de lecture, nous avons tenté de questionner les frontières entre différentes catégories d'écarts, par des études de cas portant en particulier sur l'interprétation de l'*op. 25* de Schoenberg par Glenn Gould et l'interprétation des *Noctuelles* de Ravel par Samson François – cette dernière analyse devant donner lieu à publication hypermédia en 2005.
Participant : N. Donin.
Collaboration interne : S. Goldszmidt (Studio hypermédia).

1.7.3.3. Colloque international 'Le travail de l'interprétation'

Afin de constituer un état de l'art des différentes approches musicologiques, psychologiques et sociologiques de l'interprétation musicale, nous avons organisé en octobre un colloque international intitulé "Le travail de l'interprétation. Esthétique, théorie, pratique". Les principaux spécialistes français et anglais de ces domaines ont été réunis pendant trois jours, en lien avec l'atelier "Improvisation avec l'ordinateur" organisé par Gérard Assayag et Marc Chemillier.
En rassemblant des travaux ordinairement isolés et en permettant d'engager un dialogue avec certains des chercheurs anglo-saxons qui sont à l'origine du développement significatif de ce champ, le colloque a contribué à l'émergence d'une communauté de recherche francophone sur la thématique de l'interprétation. L'importance de certaines questions dont l'exploration est déjà commencée à l'Ircam a été soulignée : constitution de bases de données d'enregistrements historiques, métadonnées permettant l'accès aux archives sonores, établissement d'outils et de méthodologies d'analyse exploitant les possibles informatiques actuels, etc.
Participant : N. Donin.
Collaborations extérieures : J.-M. Bardez (Société Française d'Analyse Musicale), J.-M. Chouvel (université de Reims), M. Grabócz (université Marc-Bloch, Strasbourg 2), M. Imberty (université de Paris X-Nanterre).

1.7.4. PRATIQUES ET SITUATIONS AUTRES QUE MUSICALES

Jacques Theureau a participé aux phases d'analyse et de rédaction du rapport final d'une recherche, menée par Martine Vion (université de Bretagne-Sud) qu'il avait contribué à initier avant de rejoindre l'Ircam, concernant l'articulation collective des cours d'action des brancardiers et des personnels du bloc opératoire à l'hôpital de Lorient. Outre son intérêt socio-technique actuel (la question de l'organisation du brancardage hante aujourd'hui la gestion-organisation-logistique hospitalière), cette recherche a un intérêt théorique et méthodologique (la question de l'analyse des activités collectives est aujourd'hui l'objet de nombreuses approches et débats scientifiques) et poursuit le programme de recherche Cours d'action (voir *infra*).
Il a poursuivi aussi la direction d'une thèse de doctorat d'ergonomie de Cécile Barbier portant sur l'activité de conduite d'automobile (bourse Cifre au Technocentre de Renault). L'intérêt théorique et méthodologique est de préciser la notion de style d'activité, ici plus particulièrement de style de conduite, et de se donner les moyens méthodologiques nécessaires (articulation entre données de comportement, données véhicule et données de

verbalisations simultanées-décalées et en autoconfrontation (avec l'enregistrement vidéo quadra de la conduite). La thèse doit être soutenue au printemps 2006.
De plus, en relation avec ses recherches passées avec EDF-R&D sur la conduite incidentelle-accidentelle de réacteur nucléaire dans une perspective de transformation des procédures et de leurs supports et sur les activités de contrôle d'énergie domestique dans une perspective de conception de systèmes de contrôle multi-accès, Jacques Theureau a participé entre fin septembre et début novembre 2004 à une évaluation des compétences et activités en matière de sciences humaines et sociales au département Recherche & Développement d'EDF destinée au Conseil Scientifique d'EDF de février 2005.
Participant : J. Theureau.
Collaborations extérieures : C. Barbier (R&D Renault), Th. Villame (R&D Renault), M. Vion (université de Bretagne-Sud).

1.7.5. TRAVAUX DE SYNTHÈSE

En relation avec l'ensemble des projets précédents, nous poursuivons l'élaboration de synthèses portant :
- d'une part sur le champ de la 'musicologie contemporaine' évoquée en introduction, afin de contribuer à sa définition et à son développement ;
- d'autre part sur le programme de recherche Cours d'action, qui fédère aujourd'hui une importante communauté scientifique dans divers champs et au croisement de plusieurs disciplines, et nécessite de ce fait la diffusion et la discussion d'une mise au point théorique et empirique quant à son évolution au cours de la dernière décennie.

1.7.5.1. *Cahier de médiologie* "Révolutions industrielles de la musique"

Si les pratiques musicales du XIXe siècle ont été largement structurées par la standardisation de l'orchestre symphonique et par le saut – qualitatif et quantitatif – du piano vers l'universalité, le XXe siècle a introduit en musique une nouvelle forme de révolution industrielle qui passe par l'adoption, dans la diffusion puis dans la création, des technologies nouvelles que sont la radiodiffusion, l'enregistrement sonore ou la synthèse des sons par ordinateur. Ceci constitue un nouveau système fonctionnel de la musique, désormais enjeu majeur des industries culturelles, mais aussi arme politique et économique émancipée de ses anciennes fonctions militaires, religieuses et familiales. Aussi, la variété des pratiques musicales du XXe siècle et leur mutation profonde en ce début du XXIe siècle doivent-elle être analysées généalogiquement, dans leur relation à ce système fonctionnel.
En réunissant musiciens, musicologues, scientifiques, philosophes et sociologues, ce volume esquisse de telles généalogies, dont la portée ne se limite pas au cadre de nos recherches mais concerne le projet institutionnel de l'Ircam – dont il reflète en partie les orientations actuelles – dans toute sa généralité.
Participant : N. Donin.
Collaborations internes : G. Assayag (équipe Représentations musicales), M. Lanza (département Pédagogie & compositeur en recherche), G. Nouno (département Création et diffusion musicales), B. Stiegler (Direction), H. Vinet (Direction scientifique).
Collaborations extérieures : R. Burger (musicien), J. Cassard (compositeur et arrangeur), A. Cera (compositeur), V. Cotro (université de Tours), F. Delalande (Ina-GRM), H. Dufourt (compositeur, CNRS), E. During (université de Paris-X Nanterre), B. Gallet (musicologue), J. Harvey (compositeur), A. Hennion (CSI-Ecole des Mines), Ch. Kihm (journaliste), V. Maestracci (Éducation nationale), S. Maisonneuve (I.U.T. Paris V), V. Tiffon (université de Lille-3).

1.7.5.2. *Le cours d'action : Méthode élémentaire*

Une version remaniée et postfacée de l'ouvrage paru en 1992 sous le titre *Cours d'action : analyse sémio-logique – Essai d'anthropologie cognitive située* (Berne, Peter Lang) et aujourd'hui épuisé a été publiée en 2004 sous le titre *Cours d'action : Méthode élémentaire*.
Cette publication était nécessaire pour que puisse être publié chez le même éditeur en 2005 un nouvel ouvrage intitulé *Cours d'action : Méthode développée*, qui fasse le point sur les acquis des recherches menées entre 1994 et 2004 dans le cadre du programme de recherche en anthropologie cognitive "Cours d'action". La rédaction de ce nouvel ouvrage s'est effectuée en 2004 et en 2005.
Parallèlement, la rédaction d'un troisième ouvrage *Philosophie, Technologie & Cours d'action* a été entamée en 2004 et doit aboutir en 2006. Il s'agit de faire le point sur les apports philosophiques qui ont été fournis à ce même programme de recherche et, réciproquement, sur ce que les résultats de tous ordres de ce dernier apportent à la lecture critique de ces apports philosophiques. En effet, le paradigme cognitif de l'enaction auquel se rattache ce programme de recherche, la notion de conscience préréflexive qui caractérise ce dernier, ainsi que le lien qui y est fait entre sciences humaines et sociales et conception technico-organisationnelle de nouvelles situations, sont passés par des choix non triviaux et des élaborations particulières en matière d'ontologie, d'éthique et d'épistémologie de la recherche scientifique et technologique – aspects qui, jusqu'à aujourd'hui, n'ont été explicités que de façon dispersée et peu développée dans les publications de nature essentiellement scientifique et technologique qui ont été réalisées.
Participant : J. Theureau.

1.7.5.3. Vers un manuel d'ergonomie cognitive

En relation avec la direction de la thèse de Cécile Barbier et avec ses propres recherches antérieures, Jacques Theureau a mis en place en 2004 une formation à l'ergonomie cognitive de la conduite automobile au Technocentre de Renault. Cette formation a commencé sous sa direction en juillet 2004 et se poursuivra jusqu'en juillet 2005.
Un premier ouvrage destiné aux ingénieurs, concepteurs, ergonomes et autres spécialistes en psychologie, physiologie et sciences humaines et sociales de Renault reprendra les enseignements dispensés et sera disponible sous forme électronique en 2005. Un second ouvrage à diffusion plus large et moins spécialisé est envisagé pour 2006.
Participant : J. Theureau.
Collaborations extérieures : C. Barbier (R&D Renault), Th. Villame (R&D Renault), J.-F. Forzy (R&D Renault), J.-P. Falluel (R&D Renault), J.-B. Haué (Cognitive Science Department, San Diego), Ch. Lenay (U.T.C., Compiègne), O. Gapenne (U.T.C., Compiègne), B. Cahour (CNRS, Toulouse), P. Salembier (IRIT, Toulouse), M. Zouinar (R&D France-Telecom).

1.7.6. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Direction d'ouvrages

[Donin04c] Donin, N., "Qui écoute ? 2", *Circuit. Musiques contemporaines*, 2004, vol. 14, n° 1
[Donin04m] Donin, N., Stiegler, B., "Révolutions industrielles de la musique", *Cahiers de médiologie*, 2004, n° 18
[Theureau04a] Theureau J., *Le cours d'action : Méthode élémentaire*, seconde édition remaniée et postfacée de *Le cours d'action : analyse sémio-logique*, Toulouse, Octares, 280 p.

Articles parus dans des revues

[Donin04a] Donin, N., "Le travail de la répétition. Deux dispositifs d'écoute et deux époques de la reproductibilité musicale, du premier au second après-guerre", *Circuit. Musiques contemporaines*, 2004, vol. 14, n° 1, pp. 53-85

[Donin04f] Donin, N., "Towards organised listening: some aspects of the "Signed Listening" project, Ircam", *Organised Sound*, 2004, vol. 9, n° 1, pp. 99-108
[Donin04g] Donin, N., "Manières d'écouter des sons. Quelques aspects du projet Ecoutes signées (Ircam)", *DEMeter*, 2004 http://www.univ-lille3.fr/revues/demeter/manieres/donin.pdf
[Donin04k] Donin, N., Stiegler, B., "Le tournant machinique de la sensibilité", *Cahiers de médiologie*, 2004, n° 18, pp. 7-17
[Donin04l] Donin, N., "Comment manipuler nos oreilles", *Cahiers de médiologie*, 2004, n° 18, pp. 219-228
[Theureau 04b] Theureau J., "L'hypothèse de la cognition (action) située et la tradition d'analyse du travail de l'ergonomie de langue française", *@ctivités*, 1(2), pp. 11-25, ←http://www.activités.org/v1n2/theureau.pdf→.
[Relieu04] Relieu M., Salembier P. et Theureau J., "Introduction au n° 2 de la revue en ligne @ctivités", *@ctivités*, 1(2), pp. 3-10, ←http://www.activités.org/v1n2/intro.pdf→
[Vermersch04a] Vermersch, P., "Modèle de la mémoire chez Husserl - Pourquoi Husserl s'intéresse-t-il tant au ressouvenir : pourquoi Husserl s'intéresse-t-il tant au ressouvenir", *Expliciter*, 2004, n° 53, pp. 1–14.
[Vermersch04b] Vermersch, P., "Aide à l'explication et retour réflexif", *Education Permanente*, 2004
[Vermersch04c] Vermersch, P., "Exemple d'utilisation du schéma d'analyse des effets des relances (actes, attention, état interne)", *Expliciter*, 2004, n° 55, pp. 27-30
[Vermersch04d] Vermersch, P., "L'attention entre phénoménologie et sciences expérimentales : eléments de rapprochement", *Intellectica*, 2004, n° 38, pp. 1-37
[Vermersch04f] Vermersch, P., "Modèle de la mémoire chez Husserl - La rétention : la rétention", *Expliciter*, 2004, n° 54, pp. 22-28.

Chapitres dans des ouvrages collectifs

[Theureau04c] Theureau J., "Le programme de recherche "cours d'action" et ses éventuelles relations avec la logistique", P. Lievre & N. Tchernev (eds.), *La logistique entre management et optimisation*, Hermès-Lavoisier, Paris, pp. 121-133.
[Vermersch04e] Vermersch, P., Lièvre, P., Tchernev, N., "L'explication des pratiques", *La logistique entre management et optimisation* (Hermès), 2004.

Rapports de recherche

[Da Silva-Vion04a] Da Silva-Vion M., Theureau J., "De l'identification des fonctions du brancardier à l'élaboration de repères pour débattre de l'avenir du brancardage à l'hôpital", université de Bretagne-Sud, SEREO, Vannes (90 p.)

Conférences invitées

[Donin04b] Donin, N., "Instruments de musicologie", *Conférences 'Trajectoires', Ircam*, 2004
[Theureau04d] Theureau J., "Le programme de recherche "cours d'action" et la contextualisation des objets de recherche", conférence invitée. In table ronde "La contextualisation des objets de recherche dans le temps et dans l'espace social", *5° Congrès International d'Actualité de la Recherche en Éducation et Formation*, 31 août-4 septembre, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

Diffusion de connaissances

N. Donin : enseignement au Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris, dans le cadre de la classe d'Histoire de la musique : 13 février, 4 mars, 11 mars, 25 mars (séance commune avec le DEA Musique, histoire, société / séminaire d'analyse musicale de l'Ircam), 1er avril, 2 avril, 8 avril, 9 avril
J. Theureau : unité de valeur (Anthropologie cognitive et ingéniérie des situations) de 20 h de cours dans le cadre du D.E.A. Sciences de l'Homme & Technologie, U.T.C., Compiègne
J. Theureau : mise à jour régulière du site ←http://www.coursdaction.net→ à partir duquel une partie des publications de Jacques Theureau est téléchargeable
N. Donin & J. Theureau : mise en ligne des pages de présentation des recherches de l'équipe sur le site institutionnel de l'Ircam.

Colloques et séminaire

[Da Silva-Vion04b] Da Silva-Vion M., Theureau J., "Autonomie du brancardier, coordination avec les services et qualité du travail hospitalier", communication au séminaire de recherche *La co-production de soins*, Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers, 15-16 septembre.
[Donin04d] Donin, N., "Travail de la répétition et inscription de l'écoute", *Séminaire interdisciplinaire sur Max Weber*, C.C.E.A.E., université de Montréal, sous la dir. de Philippe Despoix, 18 mar
[Donin04e] Donin, N., "Les années de Vichy, chaînon manquant de l'histoire de la musique française ?", *Colloque Musique française 1900-1945 : perspectives multidisciplinaires sur la modernité*, Faculté de Musique, université de Montréal, 19 mars
[Donin04h] Donin, N., "L'accès à la musique chez Schoenberg et la condition d'auditeur", *La lutte pour l'organisation du sensible : comment repenser l'esthétique ?*, Cerisy-la-Salle, Centre Culturel International de Cerisy-la-Salle, 29 mai
[Donin04i] Donin, N., Theureau, J., "Analyse de l'activité de composition de *Voi(rex)* par Philippe Leroux : méthode et premiers éléments d'analyse", Ircam, *Séminaire Recherche & technologie*, 23 septembre
[Donin04j] Donin, N., "Techniques et conventions dans l'analyse musicale de l'interprétation : étude de cas", *Colloque Le travail de l'interprétation. Esthétique, théorie, pratique (Résonances 2004)*, Ircam, 18 octobre
[Leroux04] Leroux Ph., Donin N., Theureau J., Goldszmidt S. (2004) "Retours analytiques croisés sur la composition de *Voi(rex)* par Philippe Leroux", *Ateliers-concerts (Résonances 2004)*, Ircam, 16-17 octobre
[Theureau04e] Theureau J., "Course of action research program today : analytic / synthetic modeling of courses of experience, courses of action, courses of interaction, courses of life relative to a practice & their collective interlinking & design of situations", *Seminar ACOSTIC*, EHESS, Paris
[Theureau04f] Theureau J., "Current cognitive ethnographic study of the genetics of a piece of contemporary music & design of supports for active listening", conference in Digital Ethnography Workshop meeting, UCSD, San Diego, 8 août
[Theureau04g] Theureau J., "Vidéo & autoconfrontation dans le cadre du programme de recherche 'cours d'action'", conférence dans le séminaire *Pratiques de recherche & analyse de données vidéo en sciences sociales*, EHESS, Paris, 26 avril
[Theureau04h] Theureau J., "Ergonomie des technologies cognitives : quoi ? quel champ ? quel réseau de relations ?", conférence dans la seconde table ronde de la *journée scientifique de l'ARCo "Questions et méthodes pour une ergonomie des technologies cognitives"*, 19 novembre.

Emissions radiophoniques

N. Donin : participation à l'émission "Le chantier / musique" (France Culture, réal. Gérard Gromer) consacrée au *Cahier de médiologie* n° 18 et à *Ecoute* de M. Sebestik (18 décembre, 20 h 15 en direct, avec Miroslav Sebestik et Bernard Stiegler).

1.8. APPLICATIONS TEMPS RÉEL

Responsable : Norbert Schnell

L'année 2004 a été marquée par d'importants aboutissements dans les principaux domaines de recherche et de développement de l'équipe.
Les projets sur la captation et l'analyse du geste associés au Pôle de recherche pour le spectacle vivant depuis 2003 ont été consolidés avec l'établissement de deux axes de recherche sur le geste instrumental et le mouvement dansé. La recherche sur le geste instrumental s'effectue en synergie avec le groupe de travail "geste musical", autour du projet du violon augmenté. La recherche sur le mouvement dansé s'effectue en synergie avec la recherche du Pôle spectacle. Un projet de recherche à moyen terme a été défini autour de la reconnaissance et le suivi du geste.
Le projet du suivi de partition soutenu par le groupe de travail recherche/création associé, a abouti à la fin de l'année à une version robuste du système de suivi audio. Le système a été utilisé pour la première fois dans *Explosante fixe* de Pierre Boulez, joué en concert, début 2005.
La librairie FTM développée par l'équipe a été employée dans les premières productions de l'Ircam puis une communauté interne d'utilisateurs s'est créée autour de ces développements. FTM a ensuite commencé à s'implanter à l'extérieur de l'Ircam.

1.8.1. SUIVI DE PARTITION

Le projet de suivi de partition a été complété par l 'intégration d'un système d'apprentissage. L'amélioration de la robustesse du système de suivi de partition a été cruciale à la fois pour les projets de production de l'Ircam et pour l'utilisation du suivi de partition dans le cadre du projet européen SemanticHIFI. Avec le groupe de travail recherche/création sur le suivi de partition s'est constitué une plateforme de travail qui canalise les demandes. Le projet a impliqué des extensions de FTM, surtout concernant l'éditeur de partition (cf. ci-après).

1.8.1.1. Intégration d'un système d'apprentissage HMM

Le centre principal de cette recherche était l'élaboration d'une méthode pour l'apprentissage du suivi de partition. Le but de l'apprentissage est de pouvoir adapter automatiquement l'observation à un certain type d'entrée. Dans le contexte du projet *SemanticHIFI* ceci signifie s'adapter aux sous-groupes d'utilisateurs, qui pourraient être : chanteurs non expérimentés hommes, femmes, ou enfants.

L'apprentissage se compose d'une analyse statistique des caractéristiques sonores observées dans de nombreuses exécutions d'exemples. Afin d'entraîner les différentes classes d'état dans le HMM (*Hidden Markov Model*) du suiveur avec les données appropriées d'exemple, la classe correcte d'état de chaque trame de l'exécution doit être identifiée. Une méthode d'apprentissage discriminative automatique a été développée à cet effet. Elle permet d'estimer la classe d'état à partir d'un algorithme de détection de pitch et de périodicité.

Un deuxième axe de recherche a visé à améliorer les caractéristiques utilisées pour le suivi, surtout la détection du début de note. Un certain nombre de méthodes a été essayé pour remplacer la méthode d'énergie de delta employée jusqu'ici. La caractéristique de distribution spectrale ("spectral balance") a montré, en conjonction avec l'apprentissage, les meilleurs résultats.

Les activités de développement associées à la recherche consistent en l'extension du système de suivi de partition en temps réel existant, à l'importation et à l'utilisation des données

produites à partir du programme d'apprentissage externe en *MatLab*. Diverses fonctions de manipulation de données et de visualisation ont été développées pour soutenir la recherche.
Participants : D. Schwarz, A. Cont (stage).
Collaboration extérieure : N. Orio (université de Padoue).

1.8.1.2. Projet SemanticHIFI

Dans le cadre du projet européen SemanticHIFI, l'équipe a mis au point une application de démonstration qui permet à des utilisateurs de la chaîne HiFi du futur (qui est le but du projet), d'interagir avec le système sur la base de leur collection de musique. L'application du suivi de partition qui a été adaptée pour cette démonstration, assure la synchronisation automatique d'un accompagnement pré-composé à un chanteur non expérimenté. La mélodie et les accords d'accompagnement d'une ballade (*Les feuilles mortes*) ont été choisis pour la démonstration. Pendant l'exécution, la mélodie est chantée dans un microphone relié au système, qui joue l'accompagnement synchronisé avec grande précision sur l'exécution du chanteur.

L'application utilisée dans la démonstration comprend principalement le module de suivi de partition et un module d'accompagnement reliés à un synthétiseur en norme General MIDI (GM). Le module de suivi de partition recevant l'entrée audio du chanteur estime en continu la position actuelle dans la chanson exécutée. Cette information est utilisée par le module d'accompagnement pour accéder à la séquence d'accords d'accompagnement, qui est envoyée au synthétiseur MIDI.

Dans le cas où le chanteur chante faux ou en présence d'une mélodie inattendue, le module de suivi ajuste aussi bien que possible la position dans la chanson en attendant et en avançant. Le module s'avère robuste dans un certain nombre de situations habituellement jugées difficiles à traiter par les systèmes automatiques d'accompagnement, par exemple, si le chanteur dévie de la partition ou s'il chante faux.
Participants : D. Schwarz, N. Schnell.

1.8.1.3. Groupe de travail Suivi de Partition

Le groupe de travail recherche/création sur le suivi de partition s'est réuni tous les mois dans la période de mars à juillet, pour déterminer les axes principaux de développement et pour coordonner les tests du système en situation de production. Durant le dernier semestre, plusieurs tests en studio ont été menés avec la participation de la flûtiste Emmanuelle Ophèle pour les pièces *Jupiter* de Philippe Manoury et *Explosante Fixe* de Pierre Boulez.
Participants : D. Schwarz, N.Schnell, A. Cont.
Collaborations internes : A. Gerzso, S. Lemouton, Ph. Manoury, (département Création et diffusion musicales).
Collaboration extérieure : N. Orio (université de Padoue).

1.8.1.4. *Explosante fixe* de Pierre Boulez

Le nouveau système de suivi de partition audio a été intégré pour la première fois dans une production de l'Ircam, pour l'exécution de la pièce *Explosante Fixe* de Pierre Boulez, prévue pour le 5 février 2005 à la Cité de la Musique (version 1993, pour flûte solo, deux flûtes co–solistes, ensemble et électronique). Des préparations, tests, et répétitions ont été menés pour assurer le bon fonctionnement du système et la communication avec la partie électronique de la pièce.

Ont été particulièrement traitées : l'importation et la préparation des partitions dans le système de suivi en format numérique, l'application de l'algorithme d'apprentissage sur les

enregistrements des répétitions, et la bonne intégration du suiveur dans le patch de synthèse et transformation sonore, développé par Andrew Gerzso.
Participants : D. Schwarz, N.Schnell.
Collaborations internes : A. Gerzso, S. Lemouton, Ph. Manoury, D. Poissonier (département Création et diffusion musicales).

1.8.1.5. Modélisation du temps par les HMM

Un des problèmes lié aux techniques des chaînes de Markov cachées (HMM), se situe dans la modélisation temporelle. Un travail de stage a étudié la relation entre la modélisation implicite et la modélisation explicite de la durée d'états dans les HMM et établi une comparaison avec les systèmes linéaires invariables. Un prototype de décodage par modélisation explicite de la durée d'état a été développé pour le suivi de partition.
Participants : D. Schwarz, N. Schnell, H. Kaprykowsky.

1.8.2. PROJET VIOLON AUGMENTÉ

Le premier prototype du violon *augmenté,* réalisé par Emmanuel Fléty, a été mis à disposition pour des tests initiaux au mois d'avril 2004. Les premières analyses ont été réalisées lors du stage de Nicolas Rasamimanana au printemps 2004, puis ont été poursuivies dans le cadre de son travail de thèse. Ce travail est effectué en étroite collaboration avec le groupe de travail sur le geste musical. En effet, les résultats prometteurs de ces études ont montré que le violon *augmenté* pouvait s'inscrire dans une réflexion générale sur le geste instrumental et musical.

1.8.2.1. Technologie de captation

D'une manière générale, la technologie utilisée pour le violon *augmenté* a été validée lors de divers tests. L'archet est sensiblement plus lourd qu'un archet standard (79g au lieu de 62g), mais il est jugé jouable par Hae-Sun Kang et Jeanne-Marie Conquer (Ensemble intercontemporain). La technologie de transmission des données sans-fil est fiable.
Les différents capteurs montés sur un archet carbone permettent de mesurer les grandeurs suivantes :

- les accélérations de l'archet selon trois directions (x,y,z) ;
- les distances pointe-chevalet et talon-chevalet.

Une méthode de calibration a été mise au point pour déterminer les distances archet-chevalet et pointe-cordes à partir des distances mentionnées plus haut. En effet, les distances archet-chevalet et pointe-cordes s'avèrent plus facilement interprétables que les distances pointe-chevalet et talon-chevalet.
Les mesures de distances se sont néanmoins révélées imprécises aux extrémités de l'archet. Ce problème était anticipé et une amélioration est d'ores et déjà prévue.
Participants : N. Rasamimanana (thèse), F. Bevilacqua.
Collaborations internes : E. Fléty, Serge Lemouton, Eric Daubresse (département Création et diffusion musicales).
Collaborations extérieures : Hae-Sun Kang et J.-M. Conquer.

1.8.2.2. Analyse du geste

Le but général de cette recherche est de dériver, à partir des données brutes, un ensemble de paramètres de haut niveau qui puisse être facilement mis en relation avec des paramètres du son ou des modes de jeux. Plusieurs études ont pour l'instant été réalisées en temps différé. Une méthode de segmentation semi-automatique a été établie. La vitesse de l'archet a été calculée à partir de l'accélération, les données de positions étant trop bruitées pour cette tache.

Comme attendu, nous avons pu établir que la vitesse de l'archet est généralement corrélée avec l'énergie du son du violon.

Plusieurs modes de jeux ont été étudiés. En particulier, nous avons montré que les modes de jeux *détaché*, *martelé* et *spiccato* peuvent être caractérisés par essentiellement deux paramètres : l'accélération maximale et l'accélération minimale. Ces deux paramètres ont été choisis après avoir considéré plusieurs autres paramètres dérivés des profils d'accélération et de vitesse.

Cette paramétrisation est intéressante car elle permet de définir un degré de ressemblance d'un coup d'archet test par rapport à des classes de coups d'archet définies au préalable (comme des modes de jeux). Dans le cadre de cette analyse, nous avons entre autres montré que la nuance joue un rôle important dans la distinction des modes de jeux. Par exemple, d'un point de vue gestuel, un martelé joué pianissimo est proche d'un spiccato fortissimo, ce qui est cohérent avec des critères sonores.

Concernant la reconnaissance de modes de jeux, la méthode kNN (plus proches voisins) a permis d'obtenir des taux de reconnaissance élevés. Il faut néanmoins noter que ces résultats ont été obtenus dans des contextes particuliers (gammes) et ne sont pas forcément valables dans d'autres contextes. Afin de généraliser ces résultats, des phrases musicales proposées par les compositeurs du groupe de travail ont été enregistrées.
Participants : N. Rasamimanana (thèse), F. Bevilacqua.
Collaborations internes : E. Fléty, S. Lemouton, E. Daubresse (département Création et diffusion musicales).
Compositeurs groupe de travail : *Ph. Manoury, F. Baschet, F. Bedrossian, J. Combier.*
Collaborations extérieures : Hae-Sun Kang et J.-M. Conquer.

1.8.2.3. Groupe de travail geste musical

Comme déjà mentionné, le groupe de travail sur le geste musical s'est focalisé sur le projet du violon *augmenté*. Des réunions régulières ont permis de définir diverses problématiques et approches musicales par rapport aux instruments *augmentés*. Après plusieurs tests initiaux, une série de modes de jeux et phrases musicales ont été proposés par les compositeurs et enregistrées avec le violon *augmenté*. Ce matériel a été par la suite soigneusement analysé, en collaboration avec les compositeurs et assistants musicaux.
Participants : N. Rasamimanana (thèse), F. Bevilacqua.
Collaborations internes : E. Fléty, Serge Lemouton, Eric Daubresse (département Création).
Compositeurs groupe de travail : *Ph. Manoury, F. Baschet, F. Bedrossian, J. Combier.*
Collaborations extérieures : Hae-Sun Kang et J.-M. Conquer.

1.8.3. ANALYSE DU MOUVEMENT DANSÉ

Le but de cette recherche est de développer des approches générales pour la modélisation et reconnaissance du geste, et en particulier dans la danse. Il s'agit de développer des méthodes d'analyse permettant de dériver des paramètres de haut niveau du mouvement, interprétables par exemple du point de vue perceptif ou d'un langage gestuel/chorégraphique. En effet, les données captées sont en général difficilement manipulables ou peu intuitives (par exemple, un mouvement dansé est typiquement représenté par un flux de 30 paramètres dont l'interprétation est souvent difficile à priori).

1.8.3.1. Analyse de mouvement

La plupart des approches pour la reconnaissance de geste considèrent un vocabulaire gestuel donné à priori (par exemple le langage des signes). Nous choisissons plutôt de définir des unités gestuelles à posteriori à partir d'une collection de séquences de mouvements. Ces unités gestuelles peuvent être comparées, dans un second temps, à un langage gestuel préexistant.

Une étape importante consiste généralement à réduire la dimensionnalité des données de captation. Cela permet la représentation d'une séquence de mouvement par une trajectoire d'un point dans un espace minimal. La segmentation de cette trajectoire correspond à définir des "unités gestuelles".

Une étude a été effectuée en utilisant l'Analyse en Composantes Principales (ACP) à partir de séquences de motion capture (durée d'environ 1min), dont les données brutes de captation correspondent aux positions x-y-z de 30 points du corps. Une réduction à 15 composantes principales permet de compresser de manière satisfaisante les données (dont l'espace initial est de 90 dimensions). Une réduction à 9 composantes principales permet de sélectionner uniquement les mouvements de plus grandes amplitudes. Une re-synthèse effectuée avec des composantes d'ordre supérieur, typiquement entre 9 et 15, permet d'isoler certains mouvements de faible amplitude, qui peuvent êtres assimilés a certains éléments "stylistiques" du danseur. Cette méthode est donc potentiellement intéressante pour analyser et isoler certaines caractéristiques d'une chorégraphie.
Participants : R. Muller (stage), F. Bevilacqua.
Collaboration interne : E. Fléty (département Création et diffusion musicales).

1.8.3.2. Suivi de chorégraphie

Le but de ce projet est de développer une méthode de suivi de chorégraphie, ou plus généralement suivi de geste. Ce système s'apparente au "suivi de partition" avec néanmoins des distinctions importantes. En effet, la reconnaissance se base sur un certain nombre d'exemples de gestes captés, au contraire du suivi de partition qui est basé sur une modélisation symbolique préexistante (partition). Une première partie de ce projet a été réalisée lors du stage de Rémy Muller.

Des enregistrements de courtes chorégraphies réalisées pour le projet Robbe/Cera, ainsi que des animations réalisées à partir de *motion capture,* ont servi d'exemples tests. Les données de captation ont été obtenues par le logiciel Eyesweb.

Une méthode basée sur les Modèles de Markov Cachés (HMM) a été développée. Plusieurs types de paramètres de la silhouette ont été utilisés comme paramètres d'entrée du HMM. En particulier, l'utilisation de moments statistiques s'est révélée inférieure à un ensemble de paramètres constitués de centres de gravité de parties distinctes de la silhouette.
Le fonctionnement général de cette première version du *suivi gestuel* s'est révélé satisfaisant. Plusieurs approches pour son amélioration ont été définies et sont en cours d'étude.
Participants : R. Muller (stage), F. Bevilacqua.
Collaboration interne : E. Fléty (département Création et diffusion musicales).

1.8.4. GESTE ET PERCEPTION

Cette recherche s'effectue en collaboration avec le Laboratoire d'Acoustique Musicale (LAM) et nous permet d'envisager le problème de la relation geste-son du point de vue perceptif de l'utilisateur d'une interface gestuelle. Nous souhaitons étudier la part de l'apprentissage sensorimoteur dans l'expertise perceptive du timbre instrumental en commençant par le cas du piano. Pour y parvenir, nous avons mis en place un dispositif expérimental utilisant les

plateformes logicielles EyesWeb et Max/MSP qui permettent d'élaborer des interfaces gestuelles modulables.
En particulier, nous avons développé une interface reliant un contrôle gestuel à divers paramètres de filtrages, ce qui nous permet d'analyser le lien entre les stratégies d'écoute et de production sonore des sujets. En faisant varier les possibilités de contrôle gestuel (pincer, frappe, etc…) et les réponses du corps sonore (par exemple transitoire court, évolution constante de l'harmonicité…) nous pourrons étudier l'influence du geste sur la reconnaissance et le jugement de la sonorité.
Participant : F. Bevilacqua.
Collaborations extérieures : D. Glowinski, Ch. Besnainou (Laboratoire d'Acoustique Musicale, UMR 7604).

1.8.5. PÔLE SPECTACLE

En 2004, deux projets du Pôle spectacle ont donné lieu à des recherches et développements sur le mouvement : Hervé Robbe *Mutating score* et Myriam Gourfink *This is my hoUSE.*

1.8.5.1. Hervé Robbe *Mutating score*

Le travail s'est effectué en étroite collaboration avec le compositeur Andrea Cera. Pour une première étape, "Wave 01", des enregistrements vidéo de courtes chorégraphies ont été réalisés et ont permis de procéder à une analyse de mouvement à partir de la plateforme Eyesweb. Les paramètres captés ont été par la suite transmis à Andrea Cera qui les a utilisés pour générer divers processus musicaux en temps différé. Ces enregistrements ont également été utilisés comme matériel de base pour l'installation "Wave" d'Andrea Cera lors de Résonances 2004. A noter que ces données gestuelles ont également servi pour notre recherche sur le geste (cf. ci-dessus) indépendante du projet de production. Dans une deuxième étape (3e partie de "Mutating score , Apparemment léger"), un dispositif de captation du mouvement en temps réel, basé sur la plateforme Eyesweb, a été développé.
Participant : F. Bevilacqua.
Collaborations internes : E. Fléty, R. Muller (département Création).
Collaborations extérieures : A. Cera, H. Robbe, M.Gourfink.

1.8.5.2. Myriam Gourfink –*This is my hoUSE.*

Un travail de collaboration a commencé lors de la deuxième moitié 2004 avec Myriam Gourfink. Son intérêt pour la recherche effectuée dans le cadre du Pôle spectacle porte à la fois sur les nouveaux systèmes de captation sans fil comme la *Wise Box*, développée par l'équipe d'Emmanuel Fléty, ainsi que sur des nouvelles méthodes d'analyse du mouvement. Plusieurs expérimentations ont été effectuées et deux sujets de recherche ont été définis : analyse de la "qualité de mouvement" et reconnaissance de phrases chorégraphiques.
Participant : F. Bevilacqua.
Collaborations internes : E. Fléty, R. Muller (département Création et diffusion musicales).
Collaborations extérieures : A. Cera, H. Robbe, M. Gourfink.

1.8.6. DÉVELOPPEMENT ET DIFFUSION DE LA LIBRAIRIE FTM

Le développement de la bibliothèque FTM d'extensions pour Max/MSP a abouti à une première finalisation, après plusieurs distributions de versions bêta. FTM est aujourd'hui à la base de deux bibliothèques de modules, *Suivi* et *Gabor*, visant deux principaux domaines d'application, le suivi de partition et l'analyse/re-synthèse de sons. FTM permet dans les deux cas une modularisation des applications qui n'était pas possible de la même manière auparavant.

Bien au-delà du suivi de partition, FTM a commencé à être employé de manière conséquente par les assistants musicaux pour les productions de l'Ircam. Plusieurs séminaires internes ont été organisés au sein de l'équipe, destinés à former les assistants.

1.8.6.1. Développement de la bibliothèque FTMlib

À part l'amélioration générale de la robustesse de la bibliothèque et de l'extension des classes FTM par nombreuses fonctionnalités, une étape majeure pour le développement de FTM a été franchie avec le passage au format binaire natif de MacOSX.

1.8.6.1.1. Portage de la librairie FTM en format Mach-O

Le passage de l'ancien format CFM au format Mach-O, natif pour MacOSX, a été nécessaire à l'intégration de diverses librairies partagées qui ne sont disponibles que sous forme de "Frameworks" pour MacOSX. Ce passage donne la possibilité de profiter du riche environnement de MacOSX pour l'extension de FTM. Le développement vise particulièrement l'intégration du format de fichier SDIF, du protocole OSC, de librairies de calculs matriciels et de gestion de bases de données.
Participants : R. Borghesi, N. Schnell.

1.8.6.1.2. Intégration SDIF

Le format de fichier d'échange SDIF a été intégré dans FTM en tant que méthodes d'importation et d'exportation de données pour la classe de séquence *track* de matrices *fmat*. Chaque matrice SDIF est représentée par un objet FTM *fmat* dans la séquence.

A cette occasion l'extension de FTM par différents formats a été généralisée avec le concept du gestionnaire d'importation/exportation ("import/export handler") qui permet l 'enregistrement dynamique des méthodes d'importation et d'exportation pour une classe.
Participants : N. Schnell, R. Borghesi, D. Schwarz.

1.8.6.1.3. Interface de programmation (API) de modules externes FTM

FTM a été étendu par une interface de programmation indépendante de Max/MSP pour les modules externes. Cette interface permet le portage de FTM sur d'autres plateformes temps réel sans modification des modules externes. Même si l'interface n'est actuellement implantée que pour Max/MSP, elle assure la portabilité de FTM pour les développements futurs.
Participants : N. Schnell, D. Schwarz.

1.8.6.1.4. Modules externes divers

L'ensemble des modules externes Max/MSP associé à FTM a été révisé et complété. Ces nouveaux modules ajoutent surtout des fonctionnalités spécifiques liées aux différentes classes FTM, comme l'itération, l'interpolation de matrices et l'interprétation de séquences (*ftm.play*, *ftm.record*, etc.).

Avec ces développements, FTM est arrivé a une étape de stabilisation des fonctionnalités de base, même si bien d'autres extensions vont suivre dans l'avenir. De manière générale, chaque développement d'un module pour FTM s'inscrit dans un ensemble cohérent de modules, même s'il répond a une demande spécifique dans le contexte d'une application concrète.
Participants : N. Schnell, R. Borghesi, D. Schwarz.
Collaboration interne : R. Müller (département Création et diffusion musicales – développement des modules *MnM).*

1.8.6.2. Développements graphiques

1.8.6.2.1. Finalisation de l'éditeur de partition

En rapport avec le projet sur le suivi de partition l'éditeur de partition lié à la classe *track* de FTM a fait l'objet d'importants développements. Le besoin d'une lecture et d'une édition plus proche de l'écriture musicale traditionnelle a porté à l'intégration d'une représentation de la métrique (mesures, sections, métrique, tempi etc.).

Deux nouveaux types d'événements ont été introduits : "markers" et "bars". Les *bars* représentent les mesures et donc leur position graphique est déterminée par la métrique, tandis qu'un événement *marker* peut être placé de façon libre dans la partition. Le changement de tempo peut être lié aux deux événements, tandis que le changement de métrique est lié uniquement au premier. On peut aussi associer aux événements différentes propriétés comme des "cues" et des "labels".

Dans ce contexte, les extensions suivantes ont été développées :
- l'édition des événements métriques a une action directe sur les événements note : par exemple le changement de tempo dans une mesure va affecter proportionnellement la durée et la position de toutes les notes qui la suivent ;
- on peut construire la structure métrique d'une partition à partir de l'import d'un fichier MIDI, ou à partir de zéro. On peut donc ajouter et supprimer des mesures. On peut changer la métrique associée et le tempo. On peut ajouter, retirer, déplacer les *markers* ;
- l'affichage des mesures et des *markers* est intégré dans la partition à la manière d'une partition traditionnelle. Les propriétés liées à chaque événement métrique, peuvent être affichées sélectivement dans la partie supérieur de la fenêtre ;
- l'affichage et l'édition des propriétés métriques sont aussi possible sous forme textuelle à partir d'un éditeur de tables ;
- un ensemble de fonctionnalités pour l'adaptation au "suiveur" d'une partition importée d'un fichier MIDI a été fourni.

Participants : R. Borghesi, N. Schnell, D. Schwarz.

1.8.6.2.2. Adaptation de l'éditeur de *track* à l'affichage et à l'édition de matrice SDIF

FTM permet la représentation de fichiers SDIF en tant qu'une séquence de matrices dans un objet *track*. L'éditeur de la classe *track* a été adapté. Les matrices *fmat* enregistrées dans une *track*, peuvent maintenant être affichées et éditées (déplacées, supprimées et ajoutées). Il est possible d'ouvrir un éditeur de tableaux qui permet d'inspecter et éditer le contenu de chaque matrice.
Participant : R. Borghesi.

1.8.6.2.3. Autres interfaces graphiques

Des éditeurs sous la forme de tableaux ont été développés pour les classes de dictionnaire et de matrice de FTM, *dict*, *mat* et *fmat*. Ces éditeurs permettent l'affichage et l'édition du contenu des objets de façon textuelle. Pour les objets, qui peuvent contenir d'autres objets, l'édition est récursive. On peut ouvrir directement l'éditeur d'un objet à partir de sa représentation dans le tableau.
Participant : R. Borghesi.

1.8.6.3. Bibliothèques de modules basé sur FTM

Après la bibliothèque *Suivi* contenant des modules de suivi de partition, une deuxième bibliothèque de modules a été développée. La bibliothèque *Gabor* est orientée vers des

applications de traitement de signal et d'analyse-resynthèse. Le développement d'une troisième bibliothèque de modules pour l'analyse de mouvement nommé *MnM* a démarré.

1.8.6.3.1. Bibliothèque de modules *Gabor*

Les modules de la bibliothèque *Gabor* regroupent diverses techniques d'analyse-resynthèse et de traitement de signal maîtrisé par l'équipe en permettant un maximum d'interopérabilité. La première version de *Gabor* finalisée à la fin de l'année fournit des modules pour les techniques suivantes :

- synthèse granulaire ;
- analyse et synthèse PSOLA ;
- synthèse additive et estimation simple de partiel ;
- diverses techniques basées sur la transformation de Fourier à court terme (convolution, cepstre, etc.).

Gabor représente le cadre général pour l'implantation et le portage successif de toutes techniques d'analyse et de synthèse basées sur une superposition de trames ("overlap-add"). La modularité de la bibliothèque s'appuie fortement sur la classe de matrices *fmat* de FTM. Le plupart des modules traite des matrices représentant des trames de signal ou de spectres, ainsi que différents ensembles de coefficients ou paramètres.

Le caractère modulaire de *Gabor* permet le développement incrémental des fonctionnalités en collaboration avec les utilisateurs en concentrant l'échange de manière efficace sur le développement d'un sous-ensemble de modules.

Une autre particularité de *Gabor* est donnée par la flexibilité et la précision de sa gestion de temps. C'est cette propriété qui permet l'interopérabilité des différentes techniques, et un support général de divers formats SDIF. La gestion de temps des modules de la bibliothèque s'appuie principalement sur le système de message ("control") de Max/MSP. *Gabor* fournit des fonctionnalités de traitement de sons en dehors du système rigide de calcul de signaux de Max/MSP, ouvrant ainsi des possibilités nouvelles.
Participants : N. Schnell, D. Schwarz.

1.8.6.3.2. Bibliothèque de modules *MnM*

Le but de ce développement est de fournir une librairie d'objets Max/MSP, basés sur FTM, dédiés au *mapping* entre geste et son. En particulier, des fonctions pour le calcul matriciel et statistique permettront d'implanter en temps réel les méthodes de modélisation et reconnaissance de geste développées par la recherche.

Afin d'évaluer la pertinence de plusieurs concepts de mise en relation geste-son, plusieurs prototypes de modules Max ont été réalisés :

- *Matmap* : module permettant un *mapping* linéaire d'un ensemble de paramètres vers un autre ;
- *Pcamap* : module qui effectue une analyse en composantes principales des données de captation.

Ces prototypes ont permis de définir la structure d'une première série de modules de la bibliothèque *MnM*.
Participants : F. Beviacqua, N. Schnell.
Collaboration interne : R. Müller (département Création et diffusion musicales).

1.8.6.4. Documentation et diffusion

1.8.6.4.1. Documentation de FTM et Gabor

La documentation de FTM et de la bibliothèque *Gabor* a été le sujet d'un stage. Un patch d'aide a été créé pour chaque module externe et pour chaque classe FTM ainsi que quelques tutoriaux et exemples d'utilisation. Même si la documentation de FTM est loin d'être complète, ces travaux assurent une documentation cohérente minimale.
Participants : N. Schnell, E. Rostagno (stage).

1.8.6.4.2. Distribution de FTM

Des distributions de FTM et Gabor ont été livrées régulièrement tout au long de l'année en interne sur le serveur Argol et en externe à partir des pages publiques de l'équipe sur le site de l'Ircam.

La distribution de FTM contient les éléments suivants :
- la librairie partagée de FTM en forme d'un Framework Mac OS ;
- une archive des classes Java graphiques ;
- les modules externes de FTM et de *Gabor ;*
- les patches d'aide et les exemples d'utilisation ;
- un installeur pour les librairies système.

Également, un projet sur le site SourceForge (http://sourceforge.net/projects/ftm) a été créé pour la coordination du développement. Le projet permet l'accès aux sources de FTM via CVS et l'archivage des distributions.

Une page web, une liste de discussion sur FTM et un Wiki concernant l'utilisation et le développement de FTM ont été créés à l'Ircam :
- page web : ;www.ircam.fr/ftm/ ;
- liste de diffusion : ftm@ircam.fr ;
- Wiki : http://freesoftwareircam.fr/wiki/index.php?pagename=FTM.

Participants : N. Schnell, R. Borghesi, D. Schwarz.

1.8.6.4.3. Séminaires FTM internes

Plusieurs séminaires sur l'utilisation de FTM et de Gabor ont été organisés à l'intérieur de la maison. Le public visé a été celui des assistants musicaux en production et en Pédagogie. A travers ces séminaires, une communauté d'utilisateurs s'est créée et s'est consolidée autour de FTM. Le retour d'usage recueilli à l'occasion de ces échanges a donné des impulsions importantes pour le développement de FTM et des librairies associées. Dans la période entre juin et septembre, cinq séminaires internes sur FTM ont été organisés.
Participants : N. Schnell, R. Borghesi, D. Schwarz.

1.8.7. PROJET WINDSET

Le projet WindSet vise le développement de plug-ins de synthèse par modèle physique pour des instruments à vent en collaboration avec la société *Arturia*. L'équipe participe au projet avec le développement d'un module d'effet de chœur. Le module s'appuie sur la technique PSOLA et sur l'estimation de fréquence fondamentale par l'algorithme yin. Le module Max/MSP *psychoirtrist~* développé dans ce contexte, réunit des éléments développés auparavant du *chœur virtuel* et du module harmoniser/vocodeur *psych~*, dans une nouvelle implantation.
Participants : N. Schnell, P. Tisserand.
Collaborations internes: Equipe Analyse/synthèse, équipe Acoustique instrumentale.
Collaboration extérieure : Société Arturia.

1.8.8. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Actes de congrès avec comité de lecture

[Schwarz04b] Schwarz Diemo, Orio Nicola, Schnell Norbert, "Robust Polyphonic MIDI Score Following with Hidden Markov Models". *International Computer Music Conference (ICMC).* Miami : Novembre 2004

[Cont04b] Cont Arshia, Schwarz Diemo, Schnell Norbert, "Training Ircam's Score Follower". *AAAI Symposium 2004* Style and Meaning in Language, Art, Music, and Design. Washington : Octobre 2004

[Flety04a] Fléty Emmanuel, Leroy Nicolas, Ravarini Jean-Christophe, Bevilacqua Frédéric, "Versatile sensor acquisition system utilizing Network Technology". *International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (NIME). Hamamatsu : 2004.

Actes de congrès sans comité de lecture

[Bevilacqua04a] Bevilacqua Frédéric, Fléty Emmanuel, "Captation et analyse du mouvement pour l'interaction entre danse et musique". *Rencontres Musicales Pluridisciplinaires - le corps & la musique*. Lyon : Mars 2004.

Travaux universitaires

[Cont04a] Cont Arshia, "Improvement of Observation Modeling for Score Following". Paris : University of Paris 6, Ircam, 2004. [DEA ATIAM]

[Kaprykowsky04a] Kaprykowsky Hagen, "Time modeling in Hidden Markov Models". Universität Karlsruhe, Allemagne, 2004. [stage]

[Muller04a] emy Muller, "Human Motion Following using Hidden Markov Models", Rapport de stage, INSA Lyon, CREATIS, 2004. [DEA Images et Systèmes]

[Rasamimanana04a] Nicolas Rasamimanana, "Gesture Analysis of Bow Strokes Using an Augmented Violin", université Paris VI, 2004 [DEA ATIAM].

Conférences invitées

F. Bevilacqua, "Captation et analyse du mouvement pour l'interaction entre danse et musique", *Rencontres Musicales Pluridisciplinaires - le corps & la musique*, Grame, 12 mars.

F. Bevilacqua, "Recent projects at Ircam concerning musical gestures", ConGAS Seminar: *Basic issues of gesture and musical sound*, organise par l'université d'Oslo, 3 décembre.

F. Bevilacqua, "Recherche sur l'analyse du geste à l'Ircam", *Colloque au Monaco Dance Forum*, co-organisé par Nice Cultures (Ville de Nice), le département ACL de l'université de Sophia-Antipolis et le Théâtre de la Photographie et de l'Image de Nice, 14 décembre.

Diffusion de connaissances

Workshop : "Outils pour la musique, l'image et la captation du geste en temps réel", Centre National de la Danse, 18-19 mai.

Colloques et séminaires

N. Schnell, R. Borghesi, D.Schwarz "FTM pour Max/MSP", *Séminaire Recherche-Création*, Ircam, 31 mars.

N. Schnell, R. Borghesi, D. Schwarz, "Nouveauté Max/MSP", *Ateliers Forum, Ircam*, 13 octobre.

F. Bevilacqua, E. Fléty et F. Bedrossian,. "Analyse des modes de jeu des instruments à cordes", Conférences Recherche et création de *Résonances, Ircam*, 16 octobre.

N. Schnell, D. Schwarz, S. Lemouton, "Le Suivi de Partition", Conférences Recherche et création de *Résonances, Ircam*, 17 octobre.

N. Schnell, "Live algorithms at Ircam", *LAM meeting*, Goldsmith College, London, 13-14 decembre.

Workshop

TechLab Dance Forum, organisé par Writing Research Associates (WRA) et Médiadanse avec la coopération de Troika Ranch, La Kitchen et de l'Ircam, Monaco, 14-18 décembre.

1.9. LOGICIELS LIBRES ET INGÉNIERIE LOGICIELLE

Responsable : François Déchelle

L'événement majeur de l'année en 2004 a été, pour l'équipe, l'achèvement du projet Agnula. En vue d'une réorientation de ses activités, l'équipe a poursuivi ses travaux autour des réseaux de télécommunication et plus particulièrement les grilles de calcul et le streaming multimédia sur Internet, ces deux domaines étant de plus en plus prisés par les industriels du fait de la généralisation du haut-débit.

1.9.1. LOGICIEL LIBRE POUR LA MUSIQUE ET L'AUDIO

En 2004, l'équipe a continué son travail autour des Logiciels libres pour la musique et l'audio et a communiqué autour de trois événements autour du Logiciel libre: "Solution Linux", "Linux Audio Conference" et les "Rencontres Mondiales du Logiciel libre". Cette communication a permis d'élargir le champ des partenaires potentiels pour de futurs projets et aussi de contribuer à la politique d'ouverture de l'Ircam.

1.9.1.1. Agnula

Le projet Agnula s'est achevé fin mars 2004. Il a permis de renforcer l'image de l'Ircam dans la communauté du Logiciel Libre pour la musique et l'audio. par le biais du travail de communication effectué par l'équipe et aussi l'intégration dans les distributions Agnula des logiciels libres de l'Ircam : jMax, OpenMusic et SDIF.
Participants : F. Déchelle, P. Tisserand.
Collaborations internes : Service informatique, équipe Analyse/synthèse, équipe Représentations musicales.
Collaborations extérieures : A. Glorioso (Tempo Reale/Agnula), F. Lopez-Lezcano (CCRMA), C. Nguyen-Ngoc (Redhat France/Agnula).

1.9.1.2. Salon Solutions Linux 2004

Suite aux contacts pris lors de Résonances 2003, l'équipe a été invitée par le SCEREN (Services Culture Editions Ressources pour l'Éducation nationale) au salon Solutions Linux 2004 afin de présenter le projet Agnula et les solutions libres disponibles à l'Ircam applicables dans le contexte de l'éducation.
Participants : F. Déchelle, P. Tisserand.
Collaboration extérieure : Y. Potin (SCEREN).

1.9.2. GRILLES DE CALCUL

Le "grid computing" peut être défini comme une mise en commun grâce à Internet de la puissance de calcul et de la capacité de stockage des ordinateurs pour constituer des grilles de calcul au niveau d'une entreprise ou d'un centre de recherche, voire d'un pays ou continent. Cette technologie, de plus en plus utilisée dans les centres de recherche et dans l'industrie, bénéficie d'un fort soutien industriel, par exemple de la part d'IBM et de SGI.
Le grid computing peut offrir plusieurs possibilités aux compositeurs et scientifiques :

- puissances de calcul et capacité de stockage : l'Ircam dispose d'un parc de l'ordre de plusieurs centaines de machine GNU/Linux et MacOSX ; connecter ces machines dans une grille de calcul interne fournirait aux chercheurs et aux compositeurs une ressource en puissance de calcul et en stockage sans commune mesure avec la puissance et la capacité disponibles sur un ordinateur personnel ;

- accès à des logiciels ne fonctionnant pas sur l'ordinateur personnel du compositeur (par exemple logiciel tournant sur GNU/Linux) en supprimant la nécessité d'installer tous ces logiciels localement.

Plusieurs applications "gourmandes" en puissance de calcul sont susceptibles de bénéficier de cette technologie : Modalys, PSOLA. De manière plus générale, toutes les applications effectuant un traitement en parallèle sur de nombreux échantillons.

Après une première étude exploratoire en 2003, l'équipe a continué à étudier les grilles de calcul afin de trouver la technologie et l'implantation la plus adaptée à la topologie du parc de machine de l'Ircam.

1.9.2.1. Comparatif Globus Toolkit - XtremWeb

Le toolkit Globus, l'implantation de référence du standard d'architecture de grille (OGSA : Open Grid Service Architecture), est devenue le standard en matière de middleware pour la réalisation de grilles de calcul ; elle est aujourd'hui largement utilisée.
Toutefois, cette toolkit est un logiciel particulièrement complexe et volumineux (plusieurs centaines de méga octets après installation).
XtremWeb est une architecture de grille fonctionnant en point à point. Contrairement à Globus, l'installation d'XtremWeb est très légère.
Le comparatif a été effectué sur un ensemble de cinq machines GNU/Linux, les applications testées étant HMM, additive et csound. Le choix d'une application libre permet la reproduction du comparatif à l'extérieur de l'Ircam.
Les résultats de ce comparatif ont été présentés lors de Linux Audio Conférence 2004 au ZKM.
Participants : F. Déchelle, P. Tisserand.

1.9.2.2. Mise en place de l'application Modalys sur XtremWeb

Du fait de l'absence de portage du Globus Toolkit sur MacOSX, il a été décidé d'utiliser XtremWeb afin d'établir une grille de calcul pour le logiciel Modalys.
La grille pour Modalys se présente sous la forme d'un serveur tournant sur GNU/Linux, N workers tournant sous GNU/Linux ou MacOSX , M clients tournant sous GNU/Linux ou MacOSX .
Une interface Web est aussi disponible pour le client, ainsi il est possible aux utilisateurs de tout système disposant d'un navigateur web d'utiliser Modalys.
Les clients et workers ont été packagé afin de permettre un déploiement plus simple.
Les tests ont été effectués sur un parc de 5 machines GNU/Linux (1 serveur + 4 worker/client), 1 Mac G4 (worker/client) et 1 powerbook G4 (client).
Participants : T. Carpentier (stage), F. Déchelle, P. Tisserand.
Collaboration interne : N. Ellis (équipe Acoustique instrumentale).

1.9.3. CONCERT VIRTUEL RÉPARTI

Le projet du concert virtuel réparti vise à répartir chaque acteur du contexte musical (les musiciens, l'ingénieur du son ainsi que le public) sur Internet. Toutes les personnes participant à cette performance sont géographiquement séparées et communiquent par streaming audio sur Internet. Les contraintes techniques sont les suivantes :

- les musiciens doivent tous s'entendre mutuellement ;
- le son transporté sur le réseau doit être du son échantillonné de haute-qualité (PCM, 44100Hz ou 48000Hz, 16 bits ou 24 bits) et multi-canaux ;
- le transfert des flux audios doit se faire en multicast ;
- la musique produite doit être synchrone : les musiciens doivent être capables de jouer leur musique ensemble en conservant une interaction ;

- l'ingénieur du son doit pouvoir contrôler les flux audio de chaque musicien (balance, volume, position dans l'espace) ;
- le public doit pouvoir assister au concert en direct sur Internet.

Ce projet, mené en collaboration avec le CEDRIC (Centre de Recherche en Informatique du CNAM) a été présenté lors de Linux Audio Conférence 2004 et a été présenté dans le DVD de communication du réseau RENATER.

1.9.3.1. JackRTP

Un paquetage jMax d'objets pour le streaming de flux audio temps réel utilisant le protocole RTP, avait été développé en 2003. Suite à l'arrêt du développement de jMax et afin d'offrir plus de possibilités à l'utilisateur, il a été décidé d'implanter ces objets sous forme d'application compatible avec le système Jack Audio Connection Kit. Jack Audio Connection Kit (jack) est un système de communication temps-réel de flux audio inter-application. Il est développé sous GNU/Linux et disponible depuis peu sur MacOSX. L'intérêt de jackRTP est de fournir la composante inter-machine à la couche inter-application déjà présente dans jack.
jackRTP est disponible sous licence GPL sur sourceforge.
Participants : S. Schampijer (stage), F. Déchelle, P. Tisserand.
Collaborations extérieures : E. Gressier, N. Bouillot (CNAM/CEDRIC).

1.9.3.2. Free Software for Multimedia Streaming over the Internet

Afin de renforcer les contacts avec d'autres centres de recherche impliqués dans la thématique du streaming multimédia, l'équipe a organisé un séminaire sur le Logiciel Libre et le streaming multimédia. Suite à ce séminaire, une liste de diffusion, hébergée par MIU-FT, a été créée ainsi qu'un wiki (Un wiki est un site web dynamique dont tout visiteur peut modifier les pages à volonté) hébergé sur le serveur web de l'équipe.
Les enregistrements et présentations du séminaire sont disponibles à l'URL suivante :
http://freesoftware.ircam.fr/rubrique.php3?id_rubrique=83
Participants : F. Déchelle, P. Tisserand, S. Schampijer (stage).
Collaborations internes : O. Lescurieux (Relations extérieures), Service informatique.
Collaborations extérieures : A. Glorioso (MIU-FT), E. Gressier, N. Bouillot (CNAM/CEDRIC).

1.9.4. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Actes de congrès sans comité de lecture

LAC 2004.

Travaux universitaires

[Carpentier04a] Carpentier, T., "Grilles de calcul pour Modalys", Ecole Centrale de Lyon, 2004
[Schampijer04a] Schampijer, S., "Virtual Distributed Concerts", Facchochschule Kiel, 2004.

Conférences invitées

Solutions Linux 2004.

Diffusion de connaissances

Samedi du libre "Faites de la musique".

Colloques et séminaires

LAC 2004
FSMSI 2004
RMLL 2004.

Emissions radiophoniques et télévisées, entretiens journalistiques, animations

Divergence Numérique (interview de François Déchelle lors de RMLL 2004).

1.10. SERVICES EN LIGNE

Responsable : Jérôme Barthélemy

L'équipe a poursuivi durant l'année 2004 ses activités dédiées à la mise en ligne de services, en intégrant différentes recherches menées à l'Ircam. Il est à noter que cette activité est plus tournée vers une valorisation des activités d'autres équipes de recherche de l'Ircam que dédiée à une recherche propre, ce qui nécessite la mise en place d'une politique spécifique, visant à évaluer avec précaution les moyens à allouer aux différentes compétences mises en place, et à réserver les ressources à celles qui s'avèrent les plus nécessaires. Il a pu ainsi être évalué que la maintenance et l'évolution des outils de transcodage et de streaming sont extrêmement coûteuses en termes de ressources, ce qui est en accord avec les remarques effectuées par le Conseil scientifique dans son rapport de synthèse.
Les travaux réalisés par l'équipe Services en ligne s'organisent autour de trois axes :

- finalisation, maintenance et évolution de la Sound Palette issue du projet Cuidado ;
- travaux réalisés dans le cadre de projets spécifiques : SemanticHIFI ;
- préparation de travaux futurs : Orchestration, MusicDiscover.

1.10.1. SOUND PALETTE

L'année 2004 a été une année de finalisation de la Sound Palette, principal environnement logiciel de l'Ircam issu du projet Cuidado, comprenant un ensemble de fonctions de gestion de bases de données d'échantillons sonores. Cette année a permis de prendre la mesure des problèmes posés par la maintenance des différents composants, ainsi que des problèmes que pourront poser leur nécessaire évolution.
La Sound Palette, du point de vue de l'utilisateur, est composée d'un ensemble de pages HTML et d'applets Java, disponibles via Internet, et accessibles à partir d'un browser Internet (Mozilla, Microsoft Internet Explorer, Firefox…). De fait, la Sound Palette est bâtie sur un ensemble de composants (COSAL, MEDEE, UMAN, SOFIE), qui peuvent être dissociés de cette interface utilisateur, et rendus utilisables à partir d'environnements spécifiques (par exemple, Matlab, Max/MSP, OpenMusic). Il convient donc de distinguer cette couche fonctionnelle (COSAL), sur laquelle des développements nouveaux peuvent se fonder, de la couche "Interface Utilisateur", qui n'en est que la partie visible.
COSAL est en principe fait pour être utilisable par tout développeur Ircam, afin de s'interfacer avec les bases gérées par l'équipe Services en ligne. Nous avions donc effectué des investigations sur l'utilisabilité de COSAL depuis des environnements divers (Matlab, OpenMusic, Max etc.). Ces investigations ont fait l'objet d'un stage (Pierre Alexandre Pagès) et de réalisations effectives (SPShell, SPMatlab).

1.10.1.1. Finalisation de la Sound Palette

La Sound Palette n'étant pas totalement finalisée, il a été nécessaire d'affecter des ressources à cette finalisation, qui a porté principalement sur l'intégration des extracteurs Mpeg-7 et de la recherche par similarité, ainsi que sur les modifications et développements de l'interface utilisateur afférente.

1.10.1.1.1. Intégration des extracteurs Mpeg-7 et de la recherche par similarité

L'intégration des descripteurs Mpeg-7, dont les algorithmes ont été fournis par l'équipe Analyse/synthèse, a été finalisée, et les nouveaux outils rendus disponibles lors des journées du Forum d'octobre. Des corrections diverses ont été nécessaires, ainsi que quelques adaptations, notamment concernant la gestion des formats de données.

Un algorithme de recherche par similarité (basé sur la distance euclidienne) a été intégré dans la base de données afin d'optimiser les temps de recherche.
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob, P.-A Pagès (stage).

1.10.1.1.2. Finalisation de l'interface utilisateur

L'interface utilisateur a été finalisée afin d'intégrer l'usage des descripteurs Mpeg, et de permettre aux utilisateurs d'accéder à la recherche par similarité. Les développements ont porté sur la définition d'une stratégie d'implantation, et d'une interface utilisateur. Il est notamment apparu nécessaire de donner à l'utilisateur la possibilité de définir des "profils" de recherche par similarité, ou d'accéder à des profils de similarité définis par des spécialistes (profils "système").
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob.

1.10.1.2. Maintenance

Un certain nombre de problèmes liés à la maintenance de la Sound Palette sont apparus au cours de sa finalisation. Ceux-ci concernent principalement les outils de streaming et de transcodage de fichiers.

1.10.1.2.1. Gestion des accès (UMAN)

Les outils de gestion des accès, fondés sur la base de données UMAN ont prouvé leur fiabilité et leur stabilité. Leur maintenance ne semble poser aucun problème particulier.
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob.

1.10.1.2.2. Gestion des métadonnées (MEDEE)

Les outils de gestion des métadonnées, fondés sur la base de données MEDEE ont prouvé leur fiabilité et leur stabilité. Leur maintenance ne pose aucun problème particulier. Leur évolution est envisagée à très court terme afin de permettre notamment l'extension du schéma de métadonnées et la gestion des segments.
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob.

1.10.1.2.3. COSAL

COSAL présente une couche d'abstraction, écrite en langage Java, bâtie au dessus des bases UMAN et MEDEE. Ce module a prouvé une excellente stabilité au travers des différentes adaptations réalisées durant l'année, et une aptitude à l'évolution (cf. ci-dessous SPShell, SPMatlab).
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob.

1.10.1.2.4. Streaming et transcoding (SONA - SOFIE)

Des modules permettant entre autres le transcodage dynamique de format de fichier, ainsi que le streaming, ont été développés durant le projet Ciudado, et font partie intégrante de la Sound Palette. Toutefois, à la date de rédaction de ce rapport, ces modules n'ont toujours pas acquis un état de stabilité qui puisse être jugé satisfaisant. Différentes modifications ont été nécessaires tout au long de l'année 2004, chacune de ces modifications ayant généralement des conséquences en termes d'instabilité. Il est évident que la maintenance de ces outils est extrêmement coûteuse en termes de ressources, surtout pour une petite équipe telle que celle qui constitue Services en ligne. Il est donc envisagé d'abandonner la maintenance de ces outils, et, pour ce faire, une copie de la banque d'échantillons, comprenant les formats les plus utilisés a été mise en place sur une serveur dédié. Des modifications logicielles ont également été planifiées afin de permettre l'accès à cette banque d'échantillons à partir des évolutions de la Sound Palette (cf ci-dessous SOL sur SDB).

Participants : J. Barthélemy, M. Jacob.

1.10.1.3. Evolutions

1.10.1.3.1. SPShell

SPShell est un ensemble d'outils permettant d'accéder aux fonctionnalités de COSAL depuis une interface à ligne de commande. Il est ainsi possible d'effectuer des opérations de recherche d'échantillons basées sur le langage de recherche "Cuidado Query Language", des opérations de téléchargement massif, d'extraction de descripteurs, de recherche par similarité. Il est aussi possible d'automatiser ces processus (exécution de "scripts"). Ces outils se présentent sous forme d'une application Java, actuellement disponible, testée et validée sous systèmes d'exploitation Linux et Windows.
Participants : J. Barthélemy, P.-P. Alexandre (stage).

1.10.1.3.2. SPMatlab

SPMatlab, dérivé de SPShell, fournit un ensemble de classes Java directement exploitables depuis l'environnement Matlab, permettant l'exploitation des fonctionnalités de COSAL.
De même que SPShell, SPMatlab permet des opérations de téléchargement massif, d'extraction de descripteurs, de recherche par similarité. Les échantillons sonores sont directement accessibles dans l'application Matlab pour toutes sortes d'opérations spécifiques.
Cet outil se présente sous forme d'une librairie Java, actuellement disponible, testée et validée sous systèmes d'exploitation Linux et Windows.
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob.

1.10.1.3.3. SOL sur sdb

Afin de permettre de pallier aux problèmes posés par la maintenance des outils de streaming et de transcodage, il a été décidé de transférer l'ensemble des fichiers de SOL sur un serveur adéquat (sdb, mis en place par le Service informatique), tout en leur affectant une adresse accessible pour l'ensemble des utilisateurs de l'Ircam et en les stockant dans les différents formats actuellement disponibles sur la Sound Palette (WAV et AIFF). Ceci devrait permettre à terme d'arrêter les développements et la maintenance sur les outils de streaming et de transcodage.
Participants : J. Barthélemy, G. Boutard, M. Jacob.
Collaboration interne : L. Ghys (Service informatique).

1.10.2. PROJET SEMANTICHIFI

Depuis le 01/12/03 et pour trois ans, l'Ircam est responsable auprès de la Commission européenne du projet européen IST SemanticHIFI (n° 507913 du sixième programme cadre), chargé de la coordination d'un consortium international de sept partenaires. La tâche consiste à animer les échanges et les réunions stratégiques et techniques pendant toute la durée du projet, pour rendre compte devant la Commission européenne du travail accompli dans le respect des moyens alloués et des prévisions d'organisation.

1.10.2.1. Coordination du projet

Les actions de coordination suivantes ont notamment été conduites par l'équipe de coordination durant la première année du projet :

- coordination des échanges entre partenaires et avec la Commission européenne ;
- coordination méthodologique, scientifique et technique des travaux de recherche et développement, diffusion, valorisation... ;

- gestion administrative ;
- établissement et maintenance du site Internet de référence partenaires ;
- pilotage du processus exploratoire ayant abouti à un ensemble de scénarii d'usage pour les principaux WPs du projet ;
- pilotage du processus ayant abouti à la rédaction d'un premier document de spécifications fonctionnelles pour le projet ;
- rédaction de prescriptions méthodologiques applicables par le consortium, accompagnées de patrons pour les fournitures types ;
- organisation des actions d'expérimentation en vraie grandeur des premières maquettes produites par le projet, en particulier sur le site de la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette (Cyberbase et Médiathèque).

Coordination du projet : Hugues Vinet, Francis Rousseaux, Debora Barone.
Collaborations internes : J. Barthélémy, G. Boutard, M. Jacob (équipe Services en ligne), G. Peeters (équipe Analyse/synthèse), N. Schnell, D. Schwarz (équipe Applications temps réel), O. Warusfel, O. Delerue (équipe Acoustique des salles), O. Lescurieux, Ludovic Gaillard, V. Puig (direction des Relations extérieures).
Collaborations extérieures : Sony-CSL, université Ben Gourion, Fraunhofer IDMT, Native Instruments, université Pompeu Fabra, Sony NCSE.

1.10.2.2. Spécifications

L'équipe est responsable de la coordination des spécifications techniques, ainsi que de l'architecture générale du système :

- production d'un modèle de document de spécification ;
- coordination des contributions des partenaires ;
- production des spécifications relatives à l'architecture générale ;
- étude des standards de métadonnées ;
- étude des protocoles standard d'échanges de données et de métadonnées ;
- étude des protocoles standard de contrôle de processus.

Participants : M. Jacob, G. Boutard, J. Barthélemy, F. Rousseaux, H. Vinet.
Collaborations internes : G. Peeters (équipe Analyse/synthèse), N. Schnell, D. Schwarz (équipe Applications temps réel), O. Warusfel, O. Delerue (équipe Acoustique des salles), O. Lescurieux, V. Puig (Relations extérieures).
Collaborations extérieures : Sony-CSL, université Ben Gourion, Fraunhofer IDMT, Native Instruments, université Pompeu Fabra, Sony NCSE.

1.10.2.3. Echanges pair à pair

L'équipe a participé à l'élaboration des spécifications relatives à l'échange de données via le réseau pair à pair. Ce travail a abouti à un document de spécifications produit sous la responsabilité de FHG-IMDT, partenaire du projet en charge de ces aspects.
Participants : M. Jacob, G. Boutard, J. Barthélemy.
Collaborations internes : G. Peeters (équipe Analyse/synthèse), N. Schnell, D. Schwarz (équipe Applications temps réel), O. Warusfel, O. Delerue (équipe Acoustique des salles), O. Lescurieux, V. Puig (Relations extérieures).
Collaboration extérieure : Fraunhofer IDMT.

1.10.2.4. Développements spécifiques

L'équipe a effectué des développements spécifiques relatifs au fonctionnement global du système SémanticHIFI et à son architecture :

- développement d'un système de bases de données compatible RDF/OWL (sur la base de Jena) ;

- adaptations de logiciel interne Ircam : adaptation de Yin (détection de F0), extension du schéma de données Mpeg de la Sound Palette.

Participants : M. Jacob, G. Boutard, J. Barthélemy.
Collaborations internes : G. Peeters (équipe Analyse/synthèse), N. Schnell, D. Schwarz (équipe Applications temps réel), O. Warusfel, O. Delerue (équipe Acoustique des salles), O. Lescurieux, V. Puig (Relations extérieures).

1.10.2.5. Validation de technologies

L'équipe a étudié différentes technologies dans l'optique de leur intégration au projet :
- Jena (HP) : base de données compatible RDF/OWL ;
- MCM (méta modèle de base de données fourni par SONY CSL, partenaire du projet).

L'équipe a notamment identifié les possibles lacunes de ces technologies dans le cadre du projet. Les études menées ont permis notamment de valider le choix de MCM comme méta modèle de données.
Participants : M. Jacob, G. Boutard, J. Barthélemy, F. Rousseaux.
Collaboration extérieure : Sony-CSL.

1.10.3. ETUDES SPÉCIFIQUES

L'équipe a participé aux réunions de différents groupes de travail et, plus spécifiquement, celui dédié à l'orchestration. De plus, l'équipe est sollicitée pour participer au projet MusicDiscover (Action Concertée Initiative Masse de données).

1.10.3.1. Projet Orchestration

L'objectif poursuivi par le projet Orchestration est la réalisation d'un système d'aide à l'orchestration. Durant les différentes réunions qui ont eu lieu durant l'année, des problématiques ont été identifiées, et un certain nombre de travaux a été initié de manière à permettre leur investigation. Ceci comprend, entre autres, les travaux d'adaptation de la Sound Palette décrits dans le paragraphe 1.10.1.3 ci-dessus.

Objectifs et travaux en cours :
- conception d'un système d'aide à l'orchestration ;
- conception d'une base de données d'échantillons ;
- spécification d'une taxinomie des catégories de timbres ;
- évaluation des outils pour l'aide à l'instrumentation.

L'équipe est notamment sollicitée pour concevoir et réaliser la base de données liée à la banque d'échantillons, dérivée de la base de données développée dans les projets Ecrins et Cuidado (cf. ci-dessus, COSAL – MEDEE).
Participant : J. Barthélemy.
Collaborations internes : G. Peeters, X. Rodet (équipe Analyse/synthèse), G. Assayag (équipe Représentations musicales).

1.10.3.2. Projet MusicDiscover (Action Concertée Incitative Masse de données)

Le projet MusicDiscover, financé dans le cadre des Actions Concertées Incitatives du ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies, est un projet dont l'enjeu est de développer et d'évaluer des moyens réellement orientés vers le contenu et adaptés à l'utilisateur de masses importantes de données et de contenus musicaux. Ces moyens incluent les techniques et outils d'analyse, d'indexation, de représentation et de recherche d'informations qui permettront de construire et d'utiliser cette description sémantique structurée.

L'équipe Services en ligne a proposé de fournir sa participation sur les sujets suivants :
- veille par rapport aux travaux Mpeg et notamment Mpeg-7 ;
- expertise technique sur les technologies de base de données (et notamment SQL) ;
- expertise sur la description du contenu symbolique (harmonie, tonalité, détection de motifs...).

Participant : J. Barthélemy.
Collaborations internes : G. Peeters, X. Rodet (équipe Analyse/synthèse).

1.10.4. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Actes de congrès avec comité de lecture

[Jacob04a] Jacob, M., "Managing large sound databases using Mpeg7", *AES 25TH INTERNATIONAL CONFERENCE*, LONDON, 2004
[Jacob04b] Jacob, M., "RDF in the SemanticHIFI European project", *Semantic Web Applications and Perspectives (SWAP)*, Ancona, 2004
[Rousseaux04c] Rousseaux, F., Bonardi, A., Akdag, A., ""Music-ripping" : vers une conciliation de l'art et de la culture à travers la Toile", *SETIT'04*, Sousse, 2004, pp. 325-335
[Rousseaux04e] Rousseaux, F., Bonardi, A., "Reconcile Art and Culture on the Web : lessen the Importance of Instanciation so Creation Can Better Fiction", *First Workshop on Philosophy and Informatics*, Cologne, 2004, pp. 97-105
[Rousseaux04f] Rousseaux, F., "l'Eternel retour voilé", *Rencontres interdisciplinaires sur les systèmes complexes naturels et artificiels*, Megève, 2004.

Chapitres dans des ouvrages collectifs

[Rousseaux04a] Rousseaux, F., Bonardi, A., "Music-ripping : des pratiques qui provoquent la musicologie", *MUSICAE SCIENTIAE*, janvier 2004
[Rousseaux04b] Rousseaux, F., Drouillon, F., "Impressionnisme technologique : le concept de robographe", *université des Arts, Klincksieck Editions/Les Belles Lettres*, janvier 2004
[Vinet04c] Vinet, H. "Explorer la musique à l'âge numérique", Cahiers de médiologie N°18, "Révolutions industrielles de la musique", ouvrage coordonné par Nicolas Donin et Bernard Stiegler, Paris, 2004, Fayard.

Travaux universitaires

[Pages04a] Pagès, P., "Évaluation de l'utilisabilité de COSAL / SP2 depuis les environnements techniques des équipes scientifiques de l'Ircam", Ecole Supérieure d'Informatique de Paris (ESI-Supinfo), 2004.

Conférences invitées

"De la partition aux modèles", Hugues Vinet, Colloque Programmation orientée art, Centre de Recherches d'Esthétique du Cinéma et des Arts Audiovisuels, université Paris 1 Sorbonne, 20 mars 2004.
"Représentations numériques et extraction des informations musicales", Hugues Vinet, Séminaire Apprentissage du Laboratoire d'informatique de l'université Paris 6 (LIP6), 13 mai 2004.
"Technologies audio et musicales : éléments d'état de l'art", Hugues Vinet, Journées nationales du réseau RIAM, 22 juin 2004, Rennes.
"Description des contenus musicaux et applications", Hugues Vinet, Colloque international sur le document numérique (CIDE-7), Semaine du document numérique, 21-25 juin 2004, La Rochelle.
"The SemanticHIFI Project", conférence et table-ronde sur "Connected Appliances", Hugues Vinet, Conférence internationale NetAtHome 2004, Nice, 30 nov. -2 déc. 2004.

Diffusion de connaissances

Présentations publiques, stages et expérimentations autour du Music Browser organisés à la Cyberbase de la médiathèque de la Cité de sciences et de l'Industrie (CSI) à l'occasion de la Fête de la musique et du festival Villette Numérique, en collaboration avec Sony-CSL et la médiathèque de la CSI.

"Le projet SemanticHIFI", Hugues Vinet, Geoffroy Peeters et Olivier Delerue, conférence publique organisée dans le cadre des soirées thématiques des journées Résonances 2004, 19 octobre 2004.

1.11. SERVICES LOGISTIQUES

1.11.1. SERVICE INFORMATIQUE

Responsable : Laurent Ghys

Les priorités qui avaient été établies pour des années précédentes nous ont conduits, pour l'année 2004, vers une concentration et une stabilisation des technologies avec, comme toujours, le maintien à la pointe des dernières évolutions en matière de systèmes et de réseaux.
Relevons, également pour cette année, une bonne synergie entre ressources humaines et mise en œuvre des actions confiées au service informatique.
En premier lieu, l'équipe informatique : celle-ci est à présent stable et constituée ; les différentes tâches sont bien réparties entre ses membres. Pour chaque domaine de compétence, deux personnes (au moins) sont affectées au traitement des demandes internes, ce qui permet d'assurer avec satisfaction un service efficace et rapide pour l'ensemble de l'institut, quelles que soient les périodes d'indisponibilité des personnes.
En second lieu, nous voulons souligner que les différentes actions décrites ont pu être mises en œuvre grâce à la très grande qualité de travail de la secrétaire du service qui se confirme encore en 2004 : au-delà de la gestion administrative du parc informatique (toujours plus conséquent et chaque jour en perpétuelle évolution), tâche qui pourrait paraître rébarbative, la secrétaire assure avec satisfaction le suivi des dossiers du matériel, des logiciels et des autres domaines d'activités. Ceci permet aux techniciens, non seulement d'être totalement déchargés de ces tâches, mais de pouvoir aussi s'appuyer au quotidien sur des informations toujours à jour, parfaitement accessibles pour aller au plus vite à l'essentiel sans perte de temps.
Nous citerons pour exemple le cas de la gestion de l'encre des imprimantes que le service a repris au cours de l'année 2003. Le parc des imprimantes, malgré une politique de standardisation qui commence réellement à porter ses fruits, reste encore assez hétérogène. Tous les membres du service informatique sans exception reçoivent les demandes de renouvellement de cartouches envoyées par messagerie électronique, et peuvent procéder indifféremment au remplacement immédiat de celles-ci, parce que les approvisionnements sont effectués d'une manière anticipée, avec suivi de consommation et gestion des stocks.

1.11.1.1. MacOSX

Après une année 2003 pendant laquelle l'évaluation approfondie du système d'exploitation MacOSX avait permis la vérification de sa parfaite adéquation à l'Ircam, l'année 2004 a été celle du véritable déploiement de ce système. Aucun secteur n'a échappé à cette vague, que ce soit pour la production musicale, la pédagogie, la recherche, la bureautique ou encore les serveurs. Il prend naturellement sa place partout, cohabite parfaitement avec le système Linux avec lequel il partage beaucoup de protocoles et de fonctionnalités, ce qui n'est pas une surprise car il s'agit de deux systèmes de la famille Unix.

1.11.1.1.1. Postes de travail pour la bureautique

Nous avons pu vérifier sur quelques utilisateurs sélectionnés que le passage de MacOS 9 vers MacOSX sur les postes de bureautique ne nécessitait pratiquement aucune formation ni même aide au démarrage. Le passage généralisé de tout le personnel administratif à MacOSX a cependant été limité par la puissance insuffisante des machines les plus anciennes. Quand la rapidité du processeur était suffisante (→ 400 Mhz), un simple ajout de mémoire et installation d'un disque dur fiable et de bonne capacité rendaient possible cette opération. Mais il faut noter que cette opération réalisée à grande échelle sans coût financier apparent, a nécessité cependant une charge de travail globale très importante pour les administrateurs système. Les

opérations de transfert (voire de conversion) de données des utilisateurs de leur ancien poste avec d'anciens logiciels vers ces nouvelles plates-formes ne pouvaient être automatisées.

1.11.1.1.2. Utilisation de LDAP dans les studios

Les systèmes d'exploitation MacOSX ou Linux sont des systèmes multi-utilisateurs. Les informations sur ces utilisateurs, l'authentification, les profils, les adresses de courrier électroniques, les partages de fichiers etc. peuvent être centralisés dans des bases de données. Le protocole d'annuaire standard de l'Internet, LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) est utilisé à l'Ircam depuis plusieurs années. Apple a adopté ce standard dans MacOSX au travers de son interface Open Directory. Ceci nous a permis d'étendre bien plus largement son utilisation sur les postes sous MacOSX. Après les salles de cours, ce sont maintenant les ordinateurs des studios de production qui fonctionnent avec ce système. Tout utilisateur ayant un compte informatique à l'Ircam peut ouvrir une session sur n'importe laquelle de ces machines : après authentification, il retrouve son environnement de travail, ses fichiers, l'accès à son courrier électronique, et ceci quelle que soit la machine utilisée mais aussi quel que soit le serveur qui héberge physiquement ses fichiers. Une première expérimentation de ce système pour les postes fixes de bureautique a montré qu'elle donnait toute satisfaction. Ceci n'a rien de nouveau dans notre institut, depuis des années les scientifiques utilisent ce principe sur leurs stations de travail Unix, c'est l'application généralisée sur Macintosh qui est nouvelle.

1.11.1.1.3. Le Mac G5 à 2.5 Ghz, un tournant pour les compositeurs

Un événement est passé totalement inaperçu en 2004 sur le plan de l'évolution des machines. Pourtant il marque une étape dans toute l'histoire de l'informatique musicale : pour la première fois, un ordinateur d'un prix qui le rend abordable au grand public -et donc aux compositeurs- devient potentiellement capable d'exécuter toutes les pièces du répertoire de l'Ircam. Cette machine, le Macintosh G5 équipé de deux processeurs à la fréquence de 2.5 Ghz (refroidis à l'eau) a une puissance de calcul supérieure à celle de tous les ordinateurs qui ont été utilisés à l'Ircam depuis sa création. Alors que par le passé notre institut a été le lieu unique où le compositeur pouvait disposer de machines comme la 4X ou l'ISPW qui lui offraient des possibilités de création en temps réel inimaginables, l'année 2004 peut être considérée comme la fin de cette supériorité. Tout compositeur peut dorénavant s'équiper d'un matériel informatique d'une performance égale ou supérieure à celui utilisé à l'Ircam. Plusieurs exemplaires de cet ordinateur ont été acquis par le secteur production et le secteur recherche. L'achat de gros ordinateurs en très faible nombre du fait de leur prix, comme jadis la 4X, puis l'ISPW ou les stations Octane de SGI est chose révolue, tout du moins avec la technologie des ordinateurs actuels.

1.11.1.1.4. Ordinateurs portables et personnels

L'Ircam n'a pas échappé à un phénomène général, l'inversion de la proportion entre les ordinateurs fixes et les ordinateurs portables. Bien qu'il y ait encore un écart de puissance dans le haut de gamme, les prix de ces deux types de machines sont devenus très voisins. La mobilité est l'un des phénomènes prépondérants dans le monde informatique. Autre phénomène, beaucoup d'étudiants, de chercheurs, de collaborateurs souhaitent pouvoir utiliser leur ordinateur personnel sur leur lieu de travail. Ces deux points posent de réels problèmes au service informatique. L'administration d'un parc de machines qui sont éteintes ou présentes dans les locaux relève réellement du casse-tête. Comment installer automatiquement des mises à jour de sécurité sur des machines non connectées au réseau ? Comment sauvegarder les données des utilisateurs nomades ?
Les ordinateurs personnels posent d'énormes problèmes de sécurité. Cette année, pratiquement tous les étudiants du Cursus ont apporté leur machine personnelle d'où ils ont souhaité pouvoir accéder à leurs fichiers de l'Ircam. Des équipements réseau supplémentaires sont nécessaires, il est très difficile d'anticiper les besoins car la proportion de ces ordinateurs

personnels est devenue loin d'être négligeable. Ceci représente une part de travail de plus en plus conséquente pour le service informatique.

1.11.1.2. Serveurs et services

1.11.1.2.1. Serveurs RAID pour le stockage

L'investissement technologique le plus important de l'année 2004 pour le service informatique a été dans le domaine des serveurs de données. Dans le passé, les solutions de stockage de très grande capacité étaient d'un coût les rendant inabordables pour une petite institution. Mais le besoin de capacités importantes s'est fait sentir dans plusieurs domaines d'activités. Les travaux du secteur recherche s'orientaient vers des calculs d'extractions de paramètres sur de très grands corpus musicaux induisant des volumes très conséquents de meta-données. Le travail sur l'orchestration amenait aussi à disposer en ligne de bases d'échantillons sonores importantes occupant des volumes se comptant en centaines de gigaoctets. Il n'était plus possible alors de répartir anarchiquement ces données sur les disques internes de faible performance des postes de travail. Pour le projet Cuidado, un serveur Network Appliance avait été utilisé avec satisfaction, mais son coût de maintenance démesuré par rapport à sa capacité posait une réel problème pour prolonger son utilisation pour le projet SemanticHIFI.
Une nouvelle technologie très performante et d'un prix la rendant accessible est maintenant disponible sur le marché. Des serveurs RAID utilisant des disques SATA de grosse capacité (250 Go puis 400 Go) et des liaisons Fiber Channel à 2 Gbit/s côté ordinateur ont été acquis. Leur capacité s'exprime cette fois en teraoctets. Ils préfigurent l'adoption future de la technologie SAN (Storage Area Network) où des ensembles de tels dispositifs inhomogènes peuvent être partagés par plusieurs ordinateurs d'une manière totalement transparente. Ces systèmes de stockage, d'une capacité de l'ordre de 7 teraoctets répartis sur deux baies RAID de constructeurs différents, hébergent actuellement les bases d'échantillons des différents projets, les fichiers des utilisateurs et les données des différents serveurs de contenus mis en ligne sur l'Internet.

1.11.1.2.2. Filtrage de courrier électronique : "liste grise"

La lutte contre le courrier non sollicité (SPAM) est un combat permanent. Les systèmes de filtrage à base de règles ou de méthodes bayésiennes (probabilistes) mis en place en 2003 ne suffisent plus pour éradiquer ce phénomène de plus en plus paralysant. Un dispositif nouveau, situé au niveau du protocole de transport, a été mis en place et a fait chuter très efficacement la gêne pour les utilisateurs. Il s'agit d'une technique appelée *liste grise* par référence aux listes blanches et aux listes noires où on laisse systématiquement tout passer ou au contraire on bloque tout. La méthode se fonde sur une temporisation intelligente de l'acceptation des messages au niveau transport qui s'appuie sur une base de données contenant les triplets numéro de la machine émettrice, et les deux adresses de l'envoyeur et du destinataire.

1.11.1.2.3. Plate-forme LAMP et Typo3 pour le web

Le service informatique a mis en place et maintient la plate-forme LAMP (Linux Apache MySQL PHP) sur laquelle les nouveaux serveurs web dynamiques de l'Ircam utilisant le CMS (Content Management System) Typo3 ont pu être développés.

1.11.1.2.4. Nouveau logiciel de paie et RH : SAGE Paie1000

Depuis de nombreuses années, l'Ircam utilisait le logiciel de paie PAYAMI pour l'élaboration des fiches de paie du personnel. Ce logiciel, de conception ancienne, ne satisfaisait plus aux besoins du service des ressources humaines. En étroite collaboration avec le service informatique, la direction des ressources humaines a porté son choix sur le logiciel de paie et de gestion RH *Paie 1000* de la société SAGE dans sa version SQL Server. Le service informatique a installé les

deux serveurs, le logiciel d'accès Metaframe, et procédé à la validation de cette solution, ce qui a permis de rendre ce logiciel opérationnel pour l'exercice 2005.

1.11.1.3. Réseaux internes et externes

1.11.1.3.1. Réseau Ethernet sans fil

Dans un premier temps, nous avions expérimenté un petit réseau Ethernet sans-fil (WIFI). Nous avons étudié attentivement cette technologie, surtout en ce qui concerne la sécurité. Par nature, ce type d'infrastructure ne se confine pas au périmètre d'une entreprise, et compte tenu de l'emplacement géographique de notre institut au cœur d'un grande capitale, des précautions extrêmes devaient être respectées pour ne pas interférer avec le domaine public. Il fallait vérifier à la fois que les autres réseaux de ce type diffusant dans le quartier ne venaient pas perturber notre sécurité et que notre système Wifi n'était pas non plus ouvert à tous vents. Ceci nous a amené à implanter notre réseau avec certaines restrictions : ce réseau est en mode masqué : on ne peut le détecter ni s'y connecter sans la connaissance des paramètres d'authentification ; tout ordinateur se connectant à ce réseau doit être préalablement enregistré dans les bases de données du service informatique. Il donne toute satisfaction.

1.11.1.3.2. Nouvelle connectivité vers Renater

Le réseau Renater, auquel l'Ircam a le privilège d'être connecté par une liaison directe, a fait évoluer son infrastructure en Ile-de-France. Les anciennes liaisons ATM à 155 Mbps ont laissé la place à un réseau Ethernet Gigabit qui alimente directement les sites. L'Ircam a maintenant une connectivité physique Ethernet de 1 Gbit/s vers l'Internet pour ses serveurs de la boucle de contenus. D'autre part le débit disponible pour les utilisateurs est passé de 20 à 40 Mbit/s en fin d'année.

1.11.1.3.3. Du Gigabit "de bout en bout" vers Renater et sur les serveurs

Pour que ce débit proposé à l'Ircam par Renater soit effectif vers la boucle des contenus, il fallait prolonger la liaison Gigabit vers la DMZ Ircam, c'est-à-dire la zone du réseau protégée par firewall contenant les serveurs de la boucle de contenus. Toutes les interfaces de nos routeurs ont donc été passées en Gigabit. Nous rappellerons que nos routeurs d'entrée de site sont implantés sur des PCs standards (mais sans disques durs) et des logiciels libres. Leur puissance est encore suffisante malgré les débits importants qui sont en jeu.
D'autre part, l'adoption de la technologie de gros serveurs RAIDS qui ont des performances très importantes en matière de débit pour le stockage de données massives, conjuguée au fait que tous les ordinateurs modernes haut de gamme sont équipés en standard d'un ou deux ports Gigabit nous ont amenés à l'extension de notre réseau Gigabit. Jusqu'à présent il n'était utilisé que pour le backbone qui relie nos différents commutateurs. Il alimente maintenant directement tous les serveurs où le débit de 100 Mbits/s est un goulet d'étranglement.

1.11.1.3.4. Connectivité multicast native vers le MBONE

L'Ircam, qui est déjà relié au réseau IPv6 mondial depuis 2003 par une connectivité native avec Renater, a profité de la nouvelle infrastructure physique à Renater pour réaliser la même opération pour le multicast IPv4. Notre connectivité vers le MBONE (réseau multicast mondial) n'est plus assurée par un tunnel vers Jussieu mais de manière native. Ceci change radicalement la qualité de service puisque tout le réseau Renater utilise du multicast natif.
Nous avons pu constater cette amélioration majeure lors d'une vidéoconférence qui a eu lieu à l'occasion d'une Habilitation à Diriger les Recherches, soutenue en salle Stravinsky : un membre du jury se trouvait dans un centre de recherches aux Etats Unis mais il a pu assister à la présentation, poser ses questions et participer tout à fait normalement à la délibération du

jury, pratiquement comme s'il était présent à l'Ircam, la retransmission étant d'une qualité exceptionnelle.

1.11.2. ATELIER DE MÉCANIQUE

Technicien responsable : Alain Terrier

Parmi les réalisations les plus significatives pour l'année 2004, l'Atelier de mécanique a effectué les travaux suivants, à la demande des différents départements de l'Ircam : département Recherche et développement (équipes scientifiques), et département Création et diffusion musicales.

1.11.2.1. Département Recherche et développement

- réalisation d'un banc de mesure statique pour les marteaux du piano :
  J. Bensoam, équipe Acoustique instrumentale ;
- réalisation de plusieurs montages pour l'anche du hautbois :
  A. Almeida, équipe Acoustique instrumentale ;
- étude et réalisation d'un dispositif de commandes (motorisation des pistons) sur la trompette :
  R. Caussé, S. Goto, équipe Acoustique instrumentale :
- étude et réalisation d'un bec de clarinette ;
  R. Caussé, équipe Acoustique instrumentale :
- étude et réalisation d'une bouche artificielle deuxième génération et d'un conduit vocal :
  R. Caussé, C. Fritz, équipe Acoustique instrumentale ;
- étude et réalisation un support pour la Timée :
  N. Misdariis, équipe Design sonore ;
- étude et réalisation d'un dispositif rotatif pour des mesures de latence :
  O. Warusfel, équipe Acoustique des salles ;
- réalisation de 4 pièces supports de caméra (Journées Portes Ouvertes) :
  O. Warusfel, équipe Acoustique des salles ;
- réalisation d'une barre support pour panneaux WFS :
  E. Corteel, équipe Acoustique des salles ;
- montage d'insert métallique sur 4HP, pour le projet PHASE :
  X. Rodet, équipe Analyse/synthèse.

1.11.2.2. Département Création et diffusion musicales

- étude et réalisation d'une pince en carbone pour l'archet du violon (support électronique) :
  E. Fléty ;
- réalisation de divers travaux de perçage et fraisage sur boîtiers, façades et tourets :
  A. Jacquinot ;
- étude et réalisation de support capteurs sur le trombone à coulisse et modification d'une sourdine :
  B. Sluchin.

1.12. ANNEXES

1.12.1. CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le conseil scientifique de l'Ircam s'est réuni les 8 et 9 juin 2004, selon la périodicité biennale en usage.

1.12.1.1. Composition (experts présents)

Michel BEAUDOUIN-LAFON
Professeur à l'université Paris XI, directeur du LRI
Université Paris-Sud
Orsay - France

Jens BLAUERT
Professeur, Institute of Communication Acoustics, Ruhr-Universitaet
Bochum - Allemagne

Chris CHAFE
Directeur du CCRMA
Center for Computer Research in Music and Acoustics
Université de Stanford, Department of Music
Stanford - USA

Hugues GENEVOIS
Chef du Bureau des écritures et de la recherche
Direction de la Musique et de la Danse, du Théâtre et des Spectacles
Ministère de la Culture
Paris - France

Franck LALOË
Directeur de recherche CNRS
Directeur d'unité de recherche CNRS
Laboratoire de physique de l'Ecole Normale Supérieure
Paris - France

Najah NAFFAH
Managing Director, EDS, Business Process Outsourcing, EMEA
Neuilly sur Seine - France

Jean-Dominique POLACK
Professeur à l'université de Paris 6, directeur du Laboratoire d'Acoustique Musicale
Directeur de la formation Atiam
Paris - France

Antoine RIZK
Partner
Sté Valoris
Paris - France

Bernard VICTORRI
Directeur de recherche CNRS
Laboratoire Latttice, Ecole Normale Supérieure
Montrouge - France

David WESSEL
Directeur, Center for New Music and Technologies (CNMAT)
Université de Berkeley, Californie
Berkeley - USA

1.12.1.2. Compte-rendu

Le texte intégral du compte-rendu du conseil scientifique, coordonné par son président Jean-Dominique Polack, est donné ci-après.

Conclusions du conseil Scientifique de l'Ircam des 8 et 9 juin 2004

En préambule, le conseil scientifique tient à saluer le travail de réflexion qui a été conduit ces deux dernières années à l'Ircam sous l'impulsion de son directeur Bernard Stiegler. Le conseil a en effet constaté que ce chantier semble avoir bien mobilisé les chercheurs et les musiciens. Il ressort de ce travail une impression de plus grande homogénéité dans le travail des équipes de recherche : elles se rapprochent autour de thèmes communs, qui se fédèrent en un projet d'ensemble autour du spectacle vivant. Il est important que ces thèmes suscités par la direction soient définis ensemble par les chercheurs et les musiciens. Le conseil a pu constater combien ce projet irrigue tout le travail de l'Ircam, depuis les équipes de recherche jusqu'à la valorisation.

Le conseil félicite donc l'équipe de direction pour cette réflexion stratégique. Il prend acte du fait qu'elle n'est pas encore achevée, et soutient le désir de la direction de la mener à bout. Il pose la question d'une prolongation de cette réflexion par un débat plus général sur la recherche musicale, voire un débat public.

Le conseil a ensuite abordé le travail des différentes équipes.

Acoustique : L'équipe d'acoustique se scinde en trois groupes :

- *Acoustique instrumentale* : le renforcement de cette équipe depuis 2 ans se traduit par des projets bien définis et ciblés qui ont fait bonne impression sur le conseil. On constate toujours un certain foisonnement, voire une dispersion, des recherches, mais la réflexion stratégique engagée par l'Ircam devrait aider à clarifier les objectifs. C'est le rôle du responsable de l'équipe que de l'engager sur cette voie.
- *Acoustique des salles* : l'implication dans des projets européens apporte une reconnaissance internationale qui manquait à cette équipe par manque de publication dans des revues de qualité. Les thèmes sont bien choisis, la cognition spatiale apporte un certain renouvellement qu'il importerait de développer en collaboration avec l'équipe Perception et cognition musicales. Il faudrait aussi amplifier les collaborations artistiques, en particulier avec les compositeurs et si possible à l'intérieur de l'Ircam (Pôle spectacle). Mais un seul chercheur permanent, c'est trop peu, et cette équipe doit être étoffée : cela lui donnera plus de temps pour publier.
- *Design sonore* : le départ récent du créateur du groupe n'a pas encore laissé le temps à son successeur de redéfinir le contour d'un domaine de recherche qui, il faut bien l'admettre, n'est pas encore vraiment scientifique, ni même bien défini au plan international. Mais, de l'avis du conseil, la richesse des travaux menés à l'Ircam, et la présence de créateurs, devraient permettre à l'institut de mener à bien ce travail de définition du champ scientifique

du design sonore, en s'engageant notamment sur la piste cognitive. Le conseil demande donc que l'on fasse confiance à l'équipe en place.
L'un des thèmes que cette équipe pourrait d'ailleurs développer est celui du design sonore pour l'interaction, par exemple le problème de la navigation dans les interfaces graphiques. Ce thème rejoint celui de l'Interaction Homme Machine, abordé plus bas.
Enfin, le conseil apprécie les liens que ce groupe a tissés avec l'industrie, et sa caractérisation actuelle par des projets.

Perception et cognition musicale (PCM) : en premier lieu, le conseil tient à rendre hommage à Steve McAdams, nommé professeur à McGill, pour son travail à la tête de cette équipe qu'il a su conduire vers une notoriété internationale incontestable grâce à une politique de publications nombreuses. Comme les années précédentes, l'équipe a impressionné le conseil, dont plusieurs membres ont souligné ce qu'ils devaient à leur collaboration avec elle. C'est pourquoi le conseil s'inquiète des conséquences du départ de son responsable, ainsi que des deux autres chercheurs de l'équipe, même si certaines des options choisies par ces derniers peuvent l'expliquer (imagerie cérébrale). De l'avis unanime du conseil, l'Ircam doit conserver des liens forts avec la communauté des chercheurs travaillant sur les phénomènes perceptifs (psycho–acoustique et sciences cognitives), ce qui sera plus difficile sans chercheur permanent dans ces domaines.

Analyse/synthèse : le conseil n'a que des compliments à faire à cette équipe, qui produit une recherche de qualité avec beaucoup de contrats et un nombre raisonnable de publications. Il prend acte de la renaissance de travaux sur la parole, et surtout de son rapprochement avec la composition, rapprochement qui traduit parfaitement la nouvelle stratégie de l'Ircam.

Représentations musicales : c'est une équipe dynamique, qui publie et s'insère dans la communauté scientifique internationale comme l'atteste l'habilitation récente de Carlos Agon — fait rare à l'Ircam pour mériter d'être souligné. OpenMusic pose la question de la visualisation scientifique d'informations, en particulier d'informations temporelles, problème ouvert qui exige d'aller chercher des collaborations nationales et internationales. Cette question rejoint celle de l'interaction homme-machine (IHM) abordée plus bas.

Formulation du musical : la présence d'une équipe d'analyse musicale à l'Ircam est une nouveauté, voulue par son directeur pour renouer avec le projet original de l'Ircam. Le conseil scientifique remercie le département SHS du CNRS d'avoir soutenu cet effort, en affectant un ergonome et un psychologue à l'Ircam. En l'absence d'un musicologue au sein du conseil scientifique, il est difficile d'évaluer la qualité et la pertinence de cette production. Le conseil demande donc la présence en son sein d'un musicologue pour sa prochaine réunion dans deux ans ; il peut au besoin faire des propositions, si l'Ircam le lui demande. Dans l'immédiat, il recommande à l'Ircam d'inviter de jeunes docteurs en musicologie pour constituer petit à petit une véritable équipe. L'idéal à terme serait que le département SHS du CNRS y affecte un ou plusieurs musicologues, s'il peut s'en trouver.

Applications temps réel : si le suivi audio de partition semble être une bonne application de travaux de recherche récents, y compris issus de l'équipe PCM, le travail sur les capteurs gestuels est un projet de plus grande envergure qui exige la participation des compositeurs et surtout des instrumentistes. Le conseil insiste particulièrement sur la présence d'instrumentistes dans le groupe de réflexion actuellement constitué pour valider le travail déjà réalisé et assurer la pérennité des systèmes développés. Il suggère d'articuler le travail du groupe de réflexion autour d'un projet original de création. Ce point est repris plus bas à propos du Pôle spectacle.

Logiciels libres et ingénierie logicielle : le conseil tient à souligner que logiciel libre ne signifie pas activité gratuite. Cette activité a en effet un coût, dont il faut tenir compte, et qui ne tient pas seulement au développement proprement dit, mais aussi au choix de la plate-forme de développement. L'exemple de Linux le prouve, très disparate avec des partenaires industriels qui peuvent changer brusquement de technologie. Sans oublier que Linux est surtout utilisé par les chercheurs, les musiciens restant fidèles à Macintosh, et maintenant à Windows. C'est pourquoi le conseil approuve la décision de développer également pour Windows.
Le conseil note aussi le désir de l'Ircam de pratiquer une veille technologique sur les grilles de calcul, et recommande de ne pas dépasser le niveau de la veille. Une recommandation équivalente est valable pour le streaming, qui est vite gourmand en ressources humaines.

Service en ligne : c'est une manière très astucieuse de valoriser l'image de l'Ircam (voir plus bas le point sur la valorisation). Outre que le service en ligne soit un vecteur de communication qui accroisse la notoriété de l'Ircam dans le public, il permet également de vérifier des hypothèses de travail. Car certains des algorithmes développés à l'Ircam pour la taxinomie musicale pourraient enrichir le marché des moteurs de recherche. Dans ce cadre, le projet européen SemanticHIFI prend toute son importance, et le conseil est d'accord avec B. Stiegler sur le fait qu'il synthétise plusieurs questions sur lesquelles travaille actuellement l'Ircam.

Le conseil scientifique a également abordé plusieurs points qui débordent le cadre des équipes :
Interaction Homme Machine (IHM) : le conseil recommande une clarification des recherches effectuées à l'Ircam. En effet, l'impression ressentie est celle d'un grand foisonnement de travaux, qui incluent de la recherche fondamentale et des applications, souvent mises sur le même plan. Il est alors très difficile de discerner là où de réelles avancées scientifiques ont été obtenues.
Ce problème est particulièrement sensible au niveau des interfaces, qui restent encore hétérogènes malgré un souci affiché de simplification. Alors qu'il semble bien que deux standards émergent au niveau des logiciels de base avec FTM et au niveau des logiciels intermédiaires avec Max, le flou subsiste pour la couche supérieure, celle des représentations musicales. Le conseil demande à l'Ircam d'engager une réflexion sur la définition d'une interface standard de haut niveau, dans le prolongement d'OpenMusic. La collaboration avec les musiciens, à travers les groupes de travail existants, n'est-elle pas le lieu idéal de cette réflexion, pour s'assurer que ces interfaces soient pertinentes et faciles d'emploi pour les utilisateurs à qui elles sont destinées ?
Le conseil souligne enfin que l'Interaction Homme Machine est un domaine où les collaborations sont difficiles à développer. C'est pourquoi la dynamique affichée par l'Ircam, avec des collaborations fortes entre équipes, et la production de logiciels destinés à de vrais utilisateurs et qui marchent, est exemplaire. Elle mérite d'être soutenue par des moyens humains, et c'est l'un des messages que le conseil souhaite faire passer aux tutelles, et plus précisément au département STIC du CNRS.

Valorisation : si, de manière générale, elle a pour but le transfert de compétence vers l'industrie, elle ne se réduit pas à la vente de licences ou de produits développés à l'Ircam. Les projets européens où collaborent recherche publique et industrielle en sont une autre forme. Elle prend également la forme de publications scientifiques, y compris la publication d'ouvrages thématiques, et c'est certainement un point à développer à l'Ircam —nous y revenons ci-dessous. Elle prend encore l'aspect de la mise en ligne de services, et c'est pourquoi le conseil scientifique approuve la création de l'équipe Services en ligne et l'implication dans le projet SemanticHIFI.
Dans le cas de l'Ircam, la valorisation a également pour but le transfert de technologie vers la création musicale. Le conseil constate avec satisfaction que ce transfert est effectivement

réalisé à l'Ircam, plus ou moins aisément suivant les domaines de recherche, où il se concrétise dans le cadre de créations musicales ou liées au Pôle spectacle. Une autre manière de réaliser ce transfert vers la création musicale est l'implication de l'Ircam dans l'enseignement, que ce soit musical ou scientifique (cycle de composition, DEA) ou même de niveau collège. Le développement de MusicLab pour l'Éducation nationale a fortement retenu l'attention du conseil qui approuve ce genre de démarche.

Pôle spectacle : cette activité, récente par son élargissement à toutes les techniques de spectacles, est unique au monde et a vivement intéressé le conseil. Il s'agit d'une réelle opportunité pour valoriser le travail de l'équipe Temps réel, en construisant un projet spectaculaire, comparable à aucun autre au niveau mondial. L'Ircam est l'une des rares institutions qui en ait les moyens.

Par rapport aux recommandations du précédent conseil, nous avons noté le passage au rythme de croisière concernant les projets européens. Il semble que la qualité de la recherche, par son ouverture à l'Europe et aux partenaires industriels, y a gagné en qualité et profondeur, en particulier pour l'équipe Acoustique des salles. Néanmoins, la mise en garde du conseil sur les publications semble n'avoir pas encore été suivie d'effet : trop peu de publications dans des revues à comité de lecture, en particulier pour les doctorants ; et trop de communications à des congrès. Il est donc impératif que l'Ircam s'aligne sur les pratiques communes, en particulier celles du CNRS, qui veulent que chaque doctorant ait soumis au moins un article de revue avant de soutenir sa thèse. L'une des méthodes que le conseil recommande pour assurer la compatibilité d'une politique de publication avec une politique de projets européens est d'inscrire les publications soumises dans les délivrables de ces derniers.

Le conseil a aussi vivement regretté qu'aucune donnée budgétaire ne lui soit fournie avec les rapports d'activité. Un long débat s'est engagé en son sein sur l'opportunité de telles données, en particulier en regard de l'évaluation de la valorisation et de la politique de logiciel libre : comment évaluer cette dernière sans connaître les ressources humaines et financières qui lui sont affectées ? Cette question est également liée au rôle du conseil scientifique, et à son positionnement par rapport au comité d'évaluation mis en place tous les 4 ans par le CNRS pour évaluer l'UMR — c'est-à-dire la partie recherche de l'Ircam, intitulée Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS). Les statuts du CNRS donnant au comité d'évaluation un rôle d'évaluation des recherches effectuées dans l'UMR, la direction de l'Ircam a exprimé le vœu que le conseil scientifique prenne en compte également les retombées de ces recherches pour la création artistique : le conseil scientifique considère donc qu'il doit plus spécialement évaluer le lien entre les activités de recherche et les attentes des musiciens, et se pose la question de sa compétence vis-à-vis des musiciens.

En conclusion, le conseil scientifique a apprécié l'organisation sans faille mise sur pied par Hugues Vinet, selon son habitude. Le rapport écrit est parvenu un mois à l'avance à l'ensemble des membres européens du conseil ; les exposés étaient tous très intéressants, même s'ils n'étaient pas toujours académiques, et ont contribué à donner au conseil scientifique l'impression générale que le climat de l'Ircam est un vrai climat de recherche, avec des jeunes motivés et encadrés. Ceci n'est pas nouveau, mais maintenir une haute qualité n'est pas trivial, et le conseil tient donc à féliciter la direction scientifique, les équipes, les chercheurs, et les étudiants pour leur engagement au cours de ces deux journées.

Le conseil voudrait terminer par des suggestions à l'adresse des tutelles de l'UMR, c'est-à-dire au CNRS. L'Ircam de par sa place pluridisciplinaire dans le monde de la culture peut apporter beaucoup au CNRS. Le conseil ne peut qu'encourager la perspective de constituer une véritable

équipe en musicologie. Il souligne surtout l'importance de renforcer l'équipe Acoustique des salles (1 seul permanent) et de renforcer la thématique Interaction Homme Machine, où la dynamique affichée par l'Ircam, avec des collaborations fortes entre équipes et la production de logiciels destinés à de vrais utilisateurs et qui marchent, est exemplaire.

Fait à Paris, le 22 octobre 2004

Le président du conseil Scientifique
Jean-Dominique Polack,
Professeur à l'université Pierre et Marie Curie.

1.12.2. SÉMINAIRES RECHERCHE ET CRÉATION ET RECHERCHE ET TECHNOLOGIES

Que la thématique de ces rencontres soit orientée vers des questions de *Recherche et création* (séances ouvertes au public et partie intégrante de la programmation musicale et pédagogique) ou bien de *recherche et technologies* (strictement interne, relevant du département Recherche et développement), le séminaire hebdomadaire des jeudis a pour objectif de maintenir une passerelle entre les équipes de recherche et entre celles-ci et les compositeurs, afin de poursuivre un échange - allant du dialogue au débat - et de mettre en phase les préoccupations que pose la dynamique "Recherche et création".

Le traditionnel séminaire interne "recherche & création" s'est vu renaître sous une nouvelle forme, à l'automne 2004, avec l'ouverture de la saison 2004-2005. En effet, sur proposition d'Andrew Gerzso, directeur de la Pédagogie, il est apparu souhaitable de rendre public le séminaire Recherche et création, dont la programmation devient partie intégrante de la saison musicale et pédagogique de l'Ircam, et d'ouvrir le dialogue au-delà des laboratoires de l'Ircam, ouvrant la porte à tout compositeur, musicien, ... Par ailleurs, le directeur scientifique, H. Vinet, a confirmé son souhait de maintenir un débat interne plus spécialisé sur les apects scientifiques et technologiques. Ainsi est né le séminaire Recherche et technologie, interne, venant s'inscrire en alternance, les jeudis à midi, avec le séminaire Recherche et création, ouvert au public.

Période de janvier à juin 2004 : séminaires Recherche et création

Coordination : F. Quilliard, direction scientifique

mercredi 14 janvier - séminaire Recherche
Claudia Fritz, équipe Acoustique instrumentale
Acoustique de la clarinette ; influence du conduit vocal.

mercredi 28 janvier - séminaire Recherche
René Caussé, équipe Acoustique instrumentale ; S. Arom (CNRS) F. Marandola (CNRS) : collaboration externe équipe Acoustique instrumentale :
Une approche expérimentale des échelles des Pygmées Bedzan et des Ouldémé du Cameroun.

mercredi 4 février - séminaire Création
Gilbert Nouno, assistant musical, département Création et diffusion musicales.
Contrôle de la Spatialisation dans OpenMusic.

mercredi 4 février - séminaire Recherche
Jean-Lochard, assistant, département Pédagogie
Contrôle du logiciel Diphone avec OpenMusic.

mercredi 11 février - séminaire Recherche
Geoffroy Peeters, Equipe analyse/synthèse
Classification des sons dans le projet CUIDADO.

mercredi 24 mars - séminaire Recherche
Patricio Da Silva, équipe Représentations musicales
Induction of Music Grammars.

mercredi 31 mars - séminaire Recherche
Norbert Schnell, équipe Applications temps réel
FTM pour Max/MSP.

mercredi 28 avril - séminaire Recherche
Julien Tardieu, équipe Design sonore
Etude perceptive de l'ambiance sonore des gares.

mercredi 26 mai - séminaire Recherche
Xavier Sirven, Bertrand Cheret, Olivier Lescurieux, Relations extérieures
Intervenant invité par V. Puig, Relations extérieures : M. Chéret
Présentation du prototype MUSTICA :
Œuvres numériques complexes - de la création à la préservation à long terme.

mercredi 23 juin - Séminaire création
A propos de *Avis de tempête* par le compositeur Georges Aperghis et Sébastien Roux, assistant musical.

mercredi 30 juin - Séminaire création
Présentation projet *Heraclite*, par le compositeur Philippe Manoury et Serge Lemouton, assistant musical.

Période de septembre à décembre 2004 : séminaires Recherche et technologies et séminaires Recherche et création

Séminaires Recherche et technologies : coordination Florence Quilliard
Séminaires Recherche et création : coordination Cyrille Defaye – cf. pages Pédagogie

jeudi 9 septembre 04 - séminaire Recherche et technologies
Steve McAdams, responsable de l'équipe Perception et cognition musicales
Recherches sur la perception et cognition musicales à l'Ircam : 1980-2004.

jeudi 16 septembre - séminaire Recherche et technologies
Stephen McAdams (Ircam-CNRS), Bradley Vines (McGill University), Sandrine Vieillard, Bennett Smith (Ircam-CNRS) & Roger Reynolds (University of California at San Diego)
Effets de la grande forme sur l'écoute musicale en temps réel : le projet Angel.

jeudi 23 septembre - séminaire Recherche et technologies
Jacques Theureau, Nicolas Donin : équipe Analyse des pratiques musicales
Analyse de l'activité de composition de Voi(rex) par Philippe Leroux : méthode et premiers éléments d'analyse.

30 septembre - séminaire Recherche et technologies
Jérôme Barthélémy, Alexandre Pages, équipe Services en ligne
Projets Services en ligne.

jeudi 7 octobre - séminaire Recherche et technologies
Olivier Lescurieux et Bertrand Chéret et Xavier Sirven
Projet de documentation des œuvres en ligne.

lundi 25 octobre - séminaire Recherche et technologies
Anne Caclin (équipe Perception et cognition musicales et INSERM U280)
Interactions et indépendances entre dimensions du timbre des sons complexes : approche psychophysique et électrophysiologique chez l'Humain.

jeudi 4 novembre - séminaire Recherche et création
Olivier Pasquet, assistant musical
Collaboration dans Symphonie III du compositeur Brice Pauset .

jeudi 18 novembre - Séminaire Recherche et création
Jacopo Baboni-Schillingi, compositeur
Applications OpenMusic pour Prisma.

jeudi 2 décembre - Séminaire Recherche et création
Romain Kronenberg, assistant musical, et Audrey Bonnet, comédienne
Travail sur la voix dans le cadre de la création *Le privilège des chemins*, d'après l'oeuvre de Fernando Pessoa à la Comédie Française.

jeudi 16 décembre - Séminaire Recherche et création
Olivier Schneller, compositeur.
Présentation de son oeuvre *Jardin des Fleuves*, qui a été créé le 10 décembre 2004 ; utilisation de la Timée dans cette oeuvre.

1.12.3. HABILITATION À DIRIGER LES RECHERCHES

vendredi 7 mai 2004, Ircam
Carlos A. Agon Amado, Chargé de recherche et de développement, équipe Représentations musicales
Langages de programmation pour la composition musicale
Habilitation à Diriger des Recherches
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI).

1.12.4. SOUTENANCES DE THÈSES

http://articles.ircam.fr/index.php?Action=Results&Auteur=&DateCopyright=2004&MotTitre=&TypeArticle%5B%5D=4

mercredi 22 janvier
Olivier Delerue, équipe Acoustique des salles
Université de Paris 6 (Edite)
Spatialisation du son et programmation par contraintes, le système MusicSpace.

mercredi 23 janvier
Diemo Schwarz, équipe Analyse/synthèse
Université de Paris 6 (Edite)
Data-Driven Concatenative Sound Synthesis.

mercredi 25 février
Olivier Lartillot, équipe Représentations musicales

Université de Paris 6 (Edite)
Un système d'analyse musicale computationnelle suivant une modélisation cognitiviste de l'écoute.

vendredi 19 mars
Charlotte Truchet, équipe Représentations musicales
Université de Paris 7 – Denis Diderot (Ecole Doctorale Sciences Mathématiques de Paris Centre)
Contraintes, recherche locale et composition assistée par ordinateur.

jeudi 8 avril
Guillaume Lemaitre, équipe Perception et cognition musicales
Université du Maine (Ecole Doctorale de l'université du Maine)
Etude perceptive et acoustique de nouveaux avertisseurs sonores automobiles.

jeudi 8 avril
Benoît Meudic, équipe Représentations musicales
Université de Paris 6 (Edite)
Détermination automatique de la pulsation, de la métrique et des motifs musicaux dans des interprétations à tempo variable d'oeuvres polyphoniques.

mardi 15 juin
Wim d'Haes, équipe Analyse/synthèse,
Université d'Anvers
Automatic Estimation of Control Parameters for Musical Synthesis

lundi 25 octobre
Jérémy Marozeau, équipe Perception et cognition musicales
Université de Paris 6 (Edite)
L'effet de la fréquence fondamentale sur le timbre.

lundi 25 octobre
Anne Caclin, équipe Perception et cognition musicales
Université de Paris 6 (Ecole doctorale "Cerveau Cognition-Comportement")
Interactions et indépendances entre dimensions du timbre des sons complexes : approche psychophysique et électrophysiologique chez l'Humain .

jeudi 2 décembre
Emmanuel Vincent, équipe Analyse/synthèse
Université de Paris 6 (Edite)
Modèles d'instruments pour la séparation de sources et la transcription d'enregistrements musicaux.

jeudi 9 décembre
Etienne Corteel, équipe Acoustique des salles
Université de Paris 6 (Edite)
Caractérisation et Extensions de la WaveField Synthesis en conditions réelles.

mercredi 15 décembre
Claudia Fritz, équipe Acoustique instrumentale
Université de Paris 6 (SMAE)
La clarinette et le clarinettiste : influence du conduit vocal sur la production du son.

1.12.4.1. Conférences invitées

Des présentations à caractère scientifique ou technologique sont également organisées, au gré du passage à Paris de certaines personnalités que l'on invite à faire une présentation "interne" de leurs travaux. D'autres présentations de ce type sont organisées par les équipes scientifiques, on en trouve la mention dans le rapport d'activité des équipes concernées.

mercredi 7 avril - Conférence invitée
James A. Ballas, Ph.D. The Naval Research Laboratory
Washington, DC., intervenant invité par P. Susini, équipe Design sonore
Audio in critical environments and situations.

mercredi 19 mai - Conférence invitée
Professeur Martin Hasler, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Intervenant invité par X. Rodet, équipe Analyse/synthèse
Extraction de l'information du cerveau : ce que nous enseignent des mesures.

jeudi 25 novembre - Conférence invitée
Jeremy Cooperstock Professeur agrégé en génie électrique et informatique, Université McGill, Montréal.
Conférence invitée, direction scientifique
From Videoconferencing to Shared Reality.

jeudi 16 décembre - Conférence invitée
Joe Wolfe, Professeur de Physique à la New South Wales University de Sydney
Conférence invitée par René Caussé, équipe Acoustique instrumentale
Stratégies du chant : l'accord des résonances du conduit vocal par des sopranes et ténors.

2. CRÉATION ET DIFFUSION MUSICALES

Directeur artistique : Jean-Michel Lejeune (jusqu'au mois de mai 2004) puis intérim par le directeur de la Production

2.1. CRÉATION MUSICALE

Directeur de la production : Alain Jacquinot

Coordinateur des assistants musicaux : Eric Daubresse

Responsable de l'ingénierie sonore : David Poissonnier

La création musicale, pilier essentiel de l'activité de l'Ircam se déployant en étroite conjonction avec les départements recherche et Pédagogie, est animée et organisée par deux services de l'institut dont la collaboration intensive est absolument indispensable : la direction artistique et la production. C'est dans ce binôme inséparable que se projettent et se concrétisent les projets artistiques, du stade de la conception à leur réalisation, de la création à la diffusion : le résultat de ce travail constitue donc une importante vitrine de l'activité de l'Ircam, du fait de la grande quantité d'événements publics, à Paris comme en région et à l'étranger qui en résulte.

La direction artistique donne l'impulsion première à ces projets, en initiant et en instruisant les projets des artistes (compositeurs, mais aussi interprètes et ensembles), en en suscitant d'autres, en créant un réseau de partenaires autour de ces projets, en établissant le cadre dans lesquels ils seront présentés (saison musicale, festival ou autre manifestation, tournée,...). Outre le suivi artistique des projets, un important travail de coordination est donc effectué dans ce service, afin de mettre les projets en lien avec les autres départements de la maison, ainsi qu'avec les partenaires extérieurs, d'éventuels soutiens (notamment financiers) extérieurs, etc.

Le service de la production gère et planifie la mise en œuvre de ces projets : elle table pour cela sur une solide expérience en matière d'organisation et de connaissance du terrain. Le service regroupe des compétences hautement spécialisées et diversifiées : outre ses services administratifs (gestion des plannings, mise en œuvre de contrats, engagements de personnels qualifiés...), il regroupe notamment les assistants musicaux, les ingénieurs et régisseurs du son, les régisseurs de salle. A tout moment, ces compétences sont mobilisées pour mener à bien les projets. Si les assistants musicaux sont ceux qui travaillent en prise directe avec les compositeurs et ce dès l'initiation du projet, les ingénieurs du son interviennent assez rapidement pour conseiller les compositeurs et mettre en œuvre les outils et moyens de diffusion nécessaires. La régie générale veille à la bonne marche de cette réalisation. Un important travail de coordination entre ces différentes compétences est également mené, en interne mais aussi vis-à-vis de partenaires extérieurs, par exemple les lieux qui nous accueillent dans le cadre de nos tournées.

2.1.1. LA SÉLECTION DES COMPOSITEURS

2.1.1.1. Le comité de lecture

Le comité de lecture organisé en commun avec l'Ensemble intercontemporain se réunit une année sur deux : il sélectionne des commandes attribuées par l'Ircam et par l'Ensemble (2 commandes pour chaque institution), ainsi que des candidats pour les activités pédagogiques de l'Ircam (stage et Cursus de composition et d'informatique musicale). Lorsqu'il n'y a pas de

comité conjoint, l'Ircam organise un comité restreint destiné aux seules activités pédagogiques, ce qui fut le cas à l'automne 2004.

Les candidats retenus sont :

- **pour le Cursus de composition et d'informatique musicale de l'Ircam :** Sam Britton (Grande-Bretagne), Raphaël Cendo (France), Elvio Cipollone (Italie), José Miguel Fernandez (France-Chili), Jung Eun Han (Corée), Takuya Imahori (Japon), Basak Dilara Özdemir (Turquie), Lorenzo Pagliei (Italie), Sebastian Rivas (France-Argentine), Tolga Tuzun (Turquie).
- **pour le stage de composition et d'informatique musicale de l'Ircam :** Kirsty Beilharz (Australie), Mariano Agustin Fernandez (Argentine), Geof Holbrook (Canada), Ludger Kisters (Allemagne), Sami Klemola (Finlande), Kueuju Lin (Taïwan), Pamela Madsen (Etats-Unis), Karola Obermüller (Allemagne), Yumi Saïki (Japon), Yuka Takechi (Japon).

Les compositeurs en production en 2004 à l'Ircam et dont le projet avait été précédemment sélectionné par le comité de lecture sont Mathew Adkins (Grande-Bretagne), Fredrik Hedelin (Suède), Oliver Schneller (Allemagne) et Andrea Vigani (Italie).

2.1.1.2. La sélection de l'Ircam

Outre les projets sélectionnés par le comité de lecture, les autres compositeurs qui travaillent à l'Ircam ont été choisis par la direction artistique sur la base de propositions faites par les compositeurs eux-mêmes, par des institutions avec lesquelles l'Ircam entretient des liens étroits (festivals, organisateurs de concert, radios, etc.) ou par sollicitation directe auprès de certains créateurs.
Les critères de sélection sont l'intérêt artistique, la volonté de recherche et d'expérimentation, l'utilisation et les prolongements des technologies développées à l'Ircam et l'insertion du projet dans un réseau de diffusion musicale.
Les compositeurs actifs en 2004 ayant été choisis selon ce mode sont Georges Aperghis, Frédéric Durieux (France), Philippe Leroux (France), Mauro Lanza, Michaël Levinas (France), Philippe Manoury (France), Yan Maresz (France), Emmanuel Nunes (Portugal), Brice Pauset (France) et François Sarhan (France).

2.1.2. LES COMPOSITEURS EN PRODUCTION

Une fois choisis, les compositeurs élaborent avec le service de la production le calendrier du processus de travail et le choix des collaborateurs, en premier lieu de l'assistant musical, qui va élaborer la partie informatique de la composition. En fonction du calendrier et des contraintes de diffusion, l'équipe des ingénieurs du son est également informée rapidement de la nature du projet. Le rôle des assistants musicaux et, dans un second temps, des ingénieurs du son, est primordial dans l'élaboration technique et le suivi du projet compositionnel, obligeant en quelque sorte le compositeur à travailler en équipe. L'assistant musical a aussi pour mission de proposer des solutions techniques, de mener à bien les processus informatiques à mettre en œuvre pour l'élaboration du projet musical et de servir de lien entre les besoins de ce projet et les développements réalisés dans le cadre du département Recherche de l'Ircam. Bien entendu, le compositeur reste maître des choix artistiques et responsable de la conduite générale de son projet. En 2004, quatorze compositeurs ont travaillé en studio. Ils sont ici rassemblés par genre musical et suivant l'ordre du calendrier de leur création.

OPÉRA

Michaël Levinas *: Les Nègres*

Opéra d'après Jean Genet, mis en scène par Stanislas Nordey – Effectif : 13 chanteurs, orchestre, chœur et dispositif électronique - Commande des Opéras de Lyon et Genève -

Réalisation informatique musicale : Gilbert Nouno – Création les 20, 22, 24, 26, 28, 30 janvier 2004 par le chœur et l'orchestre de l'Opéra de Lyon sous la direction de Bernhard Kontarsky à l'Opéra de Lyon et reprise au Grand Théâtre de Genève avril et mai 2004. Durée : 105 minutes. Editeur : Henry Lemoine, Paris.

A partir du texte de Genet, Michaël Levinas travaille à un opéra de grande envergure comportant un dispositif électronique. "La pièce de Genet appelle l'opéra et le chant. Sa violence spirituelle, sociale et politique fait éclater les repères d'une certaine musique contemporaine et ses dogmes. L'opéra *Les Nègres* s'organise autour d'un temps musical structuré par des échelles modales qui s'altèrent en suivant l'action, une action qui alterne les "mélodies" d'Archibald, Félicité, Diouf, Village et Vertu et les polyphonies paradoxales à 30 voix qui commentent, accompagnent et illustrent le simulacre de la scène du viol et les épisodes d'amour" (Michaël Levinas). Le travail réalisé en studio à l'Ircam a consisté d'abord, dans le **domaine de la CAO, en l'étude** des évolutions et altérations de ces échelles polyphoniques (permettant des polyphonies paradoxales, sons montant et descendant simultanément, dédoublements en diagonales des groupes d'orchestres). Ensuite, certaines sections du texte de la pièce sont chantées en "langage tambouriné" en utilisant de la synthèse croisée entre les phonèmes de la langue et la percussion, ce qui a constitué une importante partie du travail réalisé à l'Ircam. Enfin, différents traitements de voix (liés à la dramaturgie de certains personnages-clés de l'opéra) prendront place dans un dispositif qui fera appel à l'amplification des chanteurs et à la spatialisation du son.

François Sarhan : *Kyrielle sur le sentiment des choses*

Opéra de chambre - Effectif : cinq chanteurs, piano préparé et dispositif électronique – Textes : Jacques Roubaud - Commande de T&M et du festival d'Aix-en-Provence - Réalisation informatique musicale : Olivier Pasquet - Création le 5 mars 2004 au Théâtre de la Colline par Giuseppe Molino (comédien) et le Ring Ensemble (Suvi Lehto, soprano. Susanna Tollet, mezzo. Andrus Kallastu, ténor. Vikke Häkkinen, baryton. Matti Apajalaahti, basse. Vincent Leterme, piano et direction. Durée : 75 minutes. Editeur : inédit.

Dans cette œuvre à l'effectif bien particulier, le compositeur François Sarhan poursuit son travail de collaboration avec Jacques Roubaud, initiée lors de la réalisation de sa pièce au Cursus de l'Ircam, *Nuit sans date*. Leur complicité porte sur une même approche systématique ou algorithmique de la composition, musicale et textuelle. La *Kyrielle sur le sentiment des choses*, texte composé en décembre 2001 s'inspire de l'idée orientale d'un monde offert à la contemplation. Les protagonistes, au nombre de cinq, construisent le monde par la parole, en nommant les choses. La kyrielle est l'enchaînement de ces espèces naturelles selon le choix formel du poète. Le monde sonore se déploie parallèlement au monde poétique grâce aux cinq chanteurs (figurés dans le texte par les couleurs) et un piano préparé et amplifié, vaste caisse de résonance dont la richesse fait pendant à la diversité calculée du vocabulaire. Les sonorités seront légèrement déformées par un dispositif électronique, pour créer un univers singulier, entre l'acoustique et l'électronique, entre le naturel et l'artificiel." (François Sarhan).

Georges Aperghis : *Avis de tempête*

Opéra - Commande de l'Opéra de Lille - Livret : Georges Aperghis et Peter Szendy - Direction musicale : George-Elie Octors - Mise en scène : Georges Aperghis - Création images : Filmfabriek – Kurt D'Haeseleer (vidéo) et Peter Missotten (scénographie) - Réalisation informatique musicale : Sébastien Roux – Création les 17, 18, 19, 20 novembre 2004 à l'Opéra de Lille par Donatienne Michel-Dansac, Lionel Peintre, Romain Bischoff, Johanne Saunier et l'Ensemble Ictus sous la direction de Georges-Elie Octors. Reprise les 28 et 29 mai 2005 au Zénith de Nancy.

Dans une utilisation maximale de l'espace et en bénéficiant de moyens vidéos, Georges Aperghis et ses interprètes-acteurs réalisent une fresque musicale qui parle des perturbations du monde. L'électronique apporte son énergie fulgurante à cette forme métaphorique de ce qui pourrait également être envisagée comme une apocalypse.

Marc Monnet : *PAN !*

Opéra sur des textes de Tarkos Christophe - Commande de l'Opéra National du Rhin - Réalisation informatique musicale : Eric Daubresse - Création les 29, 30 septembre et 2 octobre 2005 par l'Orchestre et le chœur de l'Opéra National du Rhin sous la direction de Pierre-André Valade à l'Opéra National du Rhin à Strasbourg dans le cadre du festival Musica, reprise le 7 octobre à La Filature de Mulhouse.

Philippe Manoury : *ON-IRON*

Evénement scénique, *d'après les Fragments d'Héraclite - Commande du Carré Saint-Vincent, Orléans - Création vidéo et scénographie : Yannis Kokkos - Réalisation informatique musicale : Serge Lemouton – Conception vidéo : Eric Duranteau - Dispositifs de traitement d'images et du son réalisés à l'Ircam – Création le 11 mars 2006 au TNP de Villeurbanne (Lyon), dans le cadre de la Biennale Musiques en Scènes, le 28 mars 2006 à la Comédie de Clermont–Ferrand, le 1er avril 2006 au Théâtre Rive Gauche à Rouen, le 4 avril à la Cité de la musique à Paris, le 13 avril 2006 au Carré Saint-Vincent à Orléans, par Kristina Vahrenkamp, soprano, Hélène Moulin, alto, Mathieu Kotlarsky, ténor, Paul-Alexandre Dubois, baryton, Eve Payeur, percussion et le chœur de chambre Accentus dirigé par Laurence Equilbey.*

Ce projet doit associer textes, sons et images dans une forme nouvelle. Les textes ont été choisis parmi les nombreux fragments qui subsistent du livre d'Héraclite écrit vers la fin du 8e siècle avant J.C. et portent aujourd'hui l'écho de certains fondements de notre civilisation.

Philippe Manoury demande d'imaginer au scénographe Yannis Kokkos une scénographie sonore et visuelle intégrant chanteurs, dispositifs vidéo et électronique en temps réél.

L'ambition porte sur la recherche d'une perception synesthésique, associant éléments sémantiques, formes visuelles et sonores en une interaction constante. Cette démarche a un caractère expérimental qui doit explorer des relations nouvelles et sensibles entre ces différents niveaux hors de tout contexte narratif.

Emmanuel Nunes : *Das Märchen ("Le Conte", dit "du Serpent Vert")* d'après une nouvelle de Goethe

Opéra - Commande du Teatro Nacional de Sao Carlos (Lisbonne)/Fondation Gulbenkian – Mise en scène : Georgio Corseti - Réalisation informatique musicale : Eric Daubresse - Création les 25, 27, 29 novembre 2006 au Teatro Nacional de Sao Carlos à Lisbonne par l'Ensemble Remix et l'orchestre et le chœur de l'opéra de Lisbonne sous la direction de Peter Rundel.

Cet opéra repose sur le texte de Goethe et fait appel à des questions de recherche liées à des problématiques de spatialisation du timbre.

Musique et scène (Film, Danse, Théâtre, Installation sonore).

Mauro Lanza : *Le Songe de Médée,* musique pour une chorégraphie d'Angelin Prejlocaj

Effectif : flûte, clarinette, trombone, 2 percussions, piano, violon, alto, violoncelle, contrebasse et dispositif électronique - Commande de l'Ircam et de l'Opéra National de Paris – Réalisation informatique musicale : Serge Lemouton - Création le 5 novembre 2004 à l'Opéra de Paris–Garnier par l'ensemble Court-circuit sous la direction de Pierre-André Valade.

Dans cette pièce, Mauro Lanza a souhaité utiliser l'électronique comme un instrument de l'ensemble instrumental à part entière pour qu'elle en trouble la surface et en étende les possibilités tout en demeurant cachée ou discrète.

Yan Maresz : musique pour le film muet *Paris qui dort* de René Clair

Effectif : flûte, clarinette, trombone, violoncelle, accordéon, percussion, clavier et électronique - Commande de l'Auditorium du Louvre - Réalisation informatique musicale : Benoît Meudic - Création les 3, 4 et 5 juin 2005 à l'Auditorium du Louvre dans le cadre du festival Agora par l'ensemble Court-Circuit sous la direction de Jean Deroyer. Durée : 60 minutes. Editeur : Durand.

Un gardien de nuit de la tour Eiffel découvre à ses pieds une ville endormie. Il va arpenter les rues et les quartiers dont la vie s'est soudainement paralysée. Dans le film de René Clair, le savant fou qui a décidé d'arrêter le mouvement de Paris est aussi bien l'incarnation du

réalisateur de cinéma, au moment du montage. Le sens et la vitesse des images sont soumis à l'arbitraire et à la décision de l'invention. Ici intervient l'autre art du "temps-mouvement", la musique. *Paris qui dort* a sollicité la virtuosité fluide de Yan Maresz dont la création pour ensemble et électronique en accompagnera la projection à l'Auditorium du Louvre.

ENSEMBLE VOCAL,VOIX ET ENSEMBLE

Mauro Lanza : *Mare*

Effectif : voix, flûte, clarinette, trombone, piano, percussions, violon, violoncelle, contrebasse, six instruments d'enfants et dispositif électronique - Création le 21 mars 2004 dans le cadre du festival Archipel à Genève par Donatienne Michel-Dansac, soprano et l'Ensemble contemporain du Conservatoire de musique de Genève. Présentation d'un concert-atelier à l'Ircam le 13 février 2004, en collaboration avec le Conservatoire de Genève. Durée : 10 minutes. Editeur : Ricordi, Milan.

Mare est la dernière pièce d'un cycle du compositeur, qui complète *Barocco* et *Erba nera che cresci segno nero tu vivi*. Aux instruments-jouets et à la voix de *Barocco* s'ajoutent ici un ensemble de "vrais" instruments et quelques sons électroniques préludant à la pièce suivante. C'est la première fois que le compositeur utilise l'électronique avec un ensemble instrumental. Les deux ensembles ne dialoguent pas, et toute tentative de forme responsoriale est voué à l'échec. Après le chahut des poupées et les braiments des trompettes, les austères instruments de la tradition semblent étourdis. Ils réapprennent graduellement à jouer, mais paraissent avoir oublié le tempérament et continuent d'explorer, hébétés, l'espace à l'intérieur d'un demi-ton. Lorsque, finalement, ils parviennent à reconquérir la virtuosité et la polyphonie perdues, leur aisance est éphémère : figés en un *ostinato* décharné, ils seront supplantés une nouvelle fois par le piaillement des jouets.

Andrea Vigani : *Tratti*

Effectif : voix de femme, ensemble et électronique - Commande de l'Ircam, projet sélectionné par le comité de lecture 2001 - Réalisation informatique musicale : Alexis Baskind – création le 15 décembre 2004 au Centre Pompidou par Claire Booth, soprano et l'Ensemble intercontemporain sous la direction de Jonathan Nott. Durée : 15 minutes. Editeur : inédit.

La voix, premier instrument de l'homme, tend à entrelacer les sons en paroles ou en chant dans la complexe construction d'un langage devenant lui-même personnage et non personne, les traits de sa silhouette étant les traits de l'encre traçant les contours des mots, ses yeux, des virgules et points, ses mains, un accent sur un "a". et sa vie, le bruissement d'un stylo sur le papier. Personnage et non personne, vivant dans le temps et les espaces de sa représentation, dans ces lieux résonnants, plis dans le papier, qui recomposent les mêmes lettres en de nombreuses combinaisons – dictées par le hasard, par un libre arbitre ou par des syntaxes raffinées sous-entendues –, lieux résonnants qui forment les traits d'une société faite de mots et de leurs sons, les traits d'un caractère, d'une émotion, d'un visage de femme prisonnière des pages d'un livre, de la poussière d'un théâtre ou des photogrammes d'un film.

Philippe Leroux : *Apocalypsis*

Effectif : quatre voix, ensemble et électronique – Commande de l'Ircam et de l'ensemble BIT20 – Réalisation informatique musicale : Alexis Baskind – Création le 9 juin 2006 à la Maison de la Radio dans le cadre du festival Agora par Donatienne Michel-Dansac, soprano, l'Ensemble Bit20 sous la direction de Pierre-André Valade.

Cette nouvelle œuvre pour ensemble repose sur une utilisation du matériau critique élaboré par le compositeur lui-même, tel qu'il s'est généré lors de la composition de *Voi(rex)*. L'un des axes de recherche développé dans cette nouvelle œuvre est directement lié à la problématique nouvellement mise en place des "écoutes signées".

ENSEMBLE INSTRUMENTAL

Fredrik Hedelin : *AKT*

Effectif : flûte, harpe, trio à cordes et dispositif électronique - Commande de l'Ircam, sélectionnée par le comité de lecture 2000 - Réalisation informatique musicale : Olivier Pasquet – Création le 30 janvier 2004 par l'ensemble TM+ sous la direction de Laurent Cuniot. Durée : 22 minutes. Editeur : Svensk Musik.

Ce jeune compositeur suédois a fait preuve d'une grande originalité dans sa pièce pour piano et électronique qu'il avait réalisée dans le cadre du Cursus de composition et d'informatique musicale de l'Ircam en 1997, *Den envetna lyssnaren*. Il fut ensuite remarqué par le comité de lecture, et entreprit la réalisation de cette œuvre inédite pour petit ensemble et dispositif électronique. Le projet impliquera un traitement en temps réel des instruments, sur base d'analyses sonores et en appliquant différents types de suivi de partition. Il s'agira avant tout de développer un système "intelligent" susceptible d'analyser en temps réel le son général fourni par l'ensemble instrumental, de classifier ces sons et de générer à partir de ces données de la synthèse sonore, d'une part, de la transformation des instruments, d'autre part. Maîtrisant bien les outils de composition et de traitement sonore développés à l'Ircam, le compositeur s'intéresse également beaucoup aux outils d'analyse, de recherche dynamique dans les bases de données et réfléchit actuellement à leur intégration dans le dispositif de composition.

Matthew Adkins : *Nights Bright Daies*

Effectif : deux pianos, deux percussions et électronique - Commande de l'Ircam, sélectionnée par le comité de lecture 2001 - Réalisation informatique musicale : Olivier Pasquet – Création le 3 juin 2004 par les solistes de l'ensemble Ictus dans le cadre du festival Agora. Durée : 16 minutes. Editeur : BMIC.

Ce jeune compositeur anglais fut remarqué et primé lors du comité de lecture de 2001, par une série d'œuvres pour instruments solistes et électronique. Il est un des rares jeunes musiciens anglais à maîtriser parfaitement les logiciels de l'Ircam : dans cette pièce, il explore les possibilités offertes par le traitement, en temps différé, des sons percussions en vue d'une intégration très poussée entre le dispositif instrumental (déjà fort exploré à l'Ircam avec des œuvres de Leroux, Lindberg et Jarrell, ce qui permet de parler aujourd'hui d'un véritable répertoire pour pianos, percussions et électronique) et les outils électroniques. Ce travail a porté sur la construction de sons proches des sons instrumentaux, la création de résonances très finement élaborées, l'élaboration de rythmes à partir d'un son donné et le développement de concepts comme le "time-freezing".

Yan Maresz : *Sul Segno*

Version concert de la musique du spectacle chorégraphique Al Segno conçu par le chorégraphe François Raffinot en 2000. Effectif : guitare, harpe, cymbalum, contrebasse et électronique - Réalisation informatique musicale : Manuel Poletti – Création le 6 juin 2004 au Centre Pompidou dans le cadre du festival Agora par les solistes de l'Ensemble intercontemporain. Durée : 20 minutes. Editeur : Durand.

Dès la création du spectacle *Al Segno*, le compositeur avait souhaité réaliser une version de concert de cette œuvre, plus courte, en modifiant légèrement l'instrumentation : au trio initial, Yan Maresz a en effet ajouté une contrebasse. L'œuvre fait appel à une panoplie de traitements électroniques, réalisés en Max/MSP. La création de cette nouvelle version, initialement prévue en décembre 2002, fut reportée pour des questions de calendrier. L'œuvre fut enregistrée et figurera sur le disque monographique Yan Maresz qui sortira en 2005 (coproduction Ircam-Ensemble intercontemporain-Universal Music).

Brice Pauset : *Symphonie III (Anima Mundi)*

Effectif : orchestre de 23 musiciens et dispositif électronique - Commande de l'Ircam et du Klangforum Wien - Réalisation informatique musicale : Olivier Pasquet - Création le 12 octobre

2004 au Konzerthaus de Berlin par le Klangforum Wien sous la direction d'Emilio Pomárico. Durée : 60 minutes. Editeur : Henry Lemoine.
Cette œuvre a reçu le soutien du Réseau Varèse.
Brice Pauset qui vient de créer sa *Symphonie II* poursuit sa recherche sur la spatialisation instrumentale avec cette œuvre qui clôture un cycle de trois symphonies. Ses recherches musicales vont également vers des problématiques d'écriture rythmique générée par ordinateur. Comme pour de nombreuses œuvres, le compositeur réinvestit des formes du passé – ici la Symphonie – poursuivant ainsi la réflexion qu'il mène sur son propre rapport à l'histoire.

Oliver Schneller : *Jardin des fleuves*

Effectif : 17 musiciens et 2 Timées - Commande de l'Ircam, projet sélectionné par le comité de lecture 2002 - Réalisation informatique musicale : Frédéric Voisin – Création le 11 décembre 2004 à l'Ircam dans le cadre des concerts Tremplin par l'Ensemble intercontemporain sous la direction de Pierre-André Valade. Durée : 15 minutes. Editeur : inédit.
Olivier Schneller fait partie des "pionniers" pour ce qui constitue les premières réalisations musicales de la Timée. Il travaille en lien avec l'équipe d'Olivier Warusfel.
Dans la pièce, l'ensemble comprend quatre groupes : un à gauche, un à droite, un quatuor trompette, trombone, cor et basson placé au milieu de ces deux groupes et deux "Timées" (systèmes de diffusion à plusieurs haut-parleurs permettant de contrôler la direction du son émis). Les deux premiers groupes définissent une matrice fixe tandis que les quatre instruments et les deux Timées sont "mobiles" acoustiquement en ce sens qu'ils peuvent modifier l'angle de radiation du son en tournant dans différentes directions. Ils sont des points rotatifs et une source de flux auditifs établissant un contact avec les points fixes des deux autres groupes de l'ensemble et articulant la matrice de façon variable. L'espace et le timbre deviennent ainsi des concepts étroitement liés. La pièce décrit le tracé imaginaire en demi-cercle de la lumière du soleil (0:00 - 24:00) sur un paysage d'objets fixes dans l'espace (un "jardin"), dans lequel des variations d'intensité de lumière, des réflexions et la géométrie des ombres dessinent un enchevêtrement de motifs complexes (des "fleuves").

Frédéric Durieux : *Extensions*

Effectif : quatuor à cordes et électronique - Commande de l'Ircam - Réalisation informatique musicale : Frédéric Voisin – Création en 2007 par le Quatuor Diotima. Durée : 15 minutes. Editeur : Jobert.
Après avoir réalisé plusieurs œuvres à l'Ircam il y a près de dix ans, Frédéric Durieux, aujourd'hui professeur de composition au Conservatoire National Supérieur de Musique de Paris, revient effectuer un nouveau travail dans nos studios, qu'il souhaite plus souple et transportable que les œuvres précédentes. L'évolution de la technologie aidant, cette maniabilité n'empêchera pas de s'atteler à des dispositifs de traitement en temps réel des cordes, un domaine encore insuffisamment exploré.
Le titre *Extensions* indique l'un des traits fondamentaux de cette nouvelle œuvre dont l'écriture consiste à prolonger, à étendre le jeu instrumental. Certaines situations musicales, rythmiques, mélodiques, ou liées à des modes de jeu particuliers, sont déployées dans le champ électronique et dans l'espace. Frédéric Durieux réalise ainsi son propre regard sur cet archétype qu'est le quatuor à cordes en l'appréhendant d'abord comme objet musical dont il recompose le matériau, non sans références au travail de certains plasticiens.

2.1.3. LES COMPOSITEURS DU CURSUS DE COMPOSITION ET D'INFORMATIQUE MUSICALE

Bien qu'émergeant du secteur de la Pédagogie, les compositeurs réalisant leur projet de fin de cursus sont fréquemment en rapport avec la direction artistique et avec le service de la production. Tout en étant considérées comme des aboutissements d'un processus pédagogique, ces œuvres (pour un ou deux instruments et dispositif électronique,

éventuellement avec des interventions d'images, de lumière ou de danse) sont prises en charge par nos services comme de véritables créations, au même titre que les compositeurs travaillant dans les studios de la production. Ce sont donc chaque année dix nouvelles œuvres qui sont ainsi créées : si le soutien des assistants musicaux est assuré par le département de la Pédagogie, les autres composantes de la production travaillent durant plusieurs semaines à la préparation de ces concerts. Ces derniers ont été programmés dans le cadre des Résonances 04.

2.1.4. LES PORTAGES

L'évolution des technologies numériques et la possibilité offerte aux œuvres de répertoire de l'Ircam de se voir "portées" sur les générations successives de plates-formes informatiques, constituent l'une des grandes préoccupations de l'Ircam. Pleinement engagé dans la sauvegarde et la pérennité de l'œuvre, l'Ircam met tout en œuvre pour que celle-ci ne disparaisse par inadéquation technologique. Si les œuvres récentes comportent plus facilement leurs propres capacités d'adaptation aux nouvelles machines, il n'en est pas de même pour les œuvres anciennes, qui nécessitent parfois une réécriture complète des programmes et des sons. Ceci implique des temps de travail parfois très longs pour un certain nombre d'assistant musicaux. Le répertoire étant imposant (plus de 300 œuvres ont été composées à l'Ircam depuis sa création), il devient nécessaire d'effectuer des choix quant aux œuvres portées sur de nouvelles plates-formes. Ces choix se font bien souvent en fonction d'impératifs de programmation, et donc en lien direct avec la direction artistique. Une réflexion particulièrement attentive naît actuellement au sein de l'Ircam en collaboration avec l'ensemble de ses secteurs, et tout particulièrement avec la direction artistique, sur l'ensemble des questions liées à ce qui est bien devenu au fil des années le répertoire des œuvres de l'Ircam.

2.2. DIFFUSION DE LA CREATION MUSICALE

2.2.1. LA SAISON MUSICALE PARISIENNE

La saison artistique de l'Ircam a été structurée autour de deux manifestations-phares, le festival Agora et les Rencontres Résonances, qui se sont déroulées respectivement en juin et en octobre, ainsi que de plusieurs concerts et spectacles organisés à l'Ircam ou dans d'autres salles parisiennes.

L'Ircam a poursuivi sa collaboration avec la Maison de la Musique de Nanterre, cette fois-ci avec l'ensemble TM+ qui y réside. Le programme était composé de la création de l'œuvre commandée par l'Ircam dans le cadre du comité de lecture, au jeune compositeur suédois Fredrik Hedelin et d'œuvres qui révèlent le travail de fond mené par l'ensemble depuis plusieurs années (Pierre Jodlowski, Maurice Ohana, Carlos Satué, Claude Debussy) (30 janvier à la Maison de la Musique de Nanterre).

Un concert dédié à Mauro Lanza donné par l'Ensemble Contemporain du Conservatoire de Genève, a pris la forme d'une visite d'atelier. Les interprètes étaient en pleine période de répétition. Il s'agissait d'inviter le public à saisir une œuvre à la veille de sa création, dans la dernière phase de son élaboration. Le compositeur Mauro Lanza s'est adressé à nous et a présenté, exemples musicaux à l'appui, les différents enjeux du cycle pour voix, électronique, ensemble et instruments d'enfants qui a été créé dans sa totalité quelques semaines plus tard, dans le cadre du prochain festival Archipel de Genève (13 février à l'Ircam).

Marion Ballester a souhaité chorégraphier *Neptune* du compositeur Philippe Manoury. Cette œuvre possède en effet une forte dimension scénique et repose en particulier sur le dialogue permanent entre les interprètes, les trois percussionnistes et le dispositif électronique. Après sa création en février 2004 au Quartz de Brest, le spectacle fut présenté en Ile-de-France pour la première fois. Collaboration avec la classe de percussions du Conservatoire National Supérieur de Musique de Paris de Michel Cerutti (11, 12, 13 mars au Théâtre de Saint-Quentin-en-Yvelines/Scène Nationale).

Un concert monographique de Michaël Levinas, interprété par l'ensemble Court-circuit sous la direction de Pierre-André Valade, en lien direct avec l'actualité musicale du compositeur qui a créé cette année, à l'Opéra de Lyon et de Genève, son opéra *Les Nègres*, d'après Jean Genet. L'Ircam a offert son concours à la production de cette nouvelle œuvre qui fait appel, et dans diverses directions, à des recherches tout à fait imaginatives dans certains des domaines de la technologie du son. Pour ne citer qu'un exemple, ce que le compositeur nomme "tambourinage" consiste à marier la parole et les sons des instruments à percussions, créant ainsi l'illusion d'un véritable langage (31 mars à l'Ircam).

Première collaboration entre le compositeur Mauro Lanza et le chorégraphe Angelin Preljocaj pour une création commune à l 'Opéra de Paris-Garnier autour de *Médée* d'Euripide (novembre 2004 à l'Opéra de Paris).

Dans le cadre du Pôle spectacle, le compositeur Alexandros Markéas a réalisé une composition pour le spectacle du metteur en scène Jean-François Peyret, *Les Variations de Darwin* (novembre – décembre au Théâtre National de Chaillot).

Concerts en collaboration avec l'Ensemble intercontemporain et Les Spectacles vivants au Centre Pompidou, dans la série Tremplin. Initiée en décembre 2002, cette série propose des

créations issues de commandes passées par l'Ircam ou l'Ensemble Intercontemporain à la suite des réunions du comité de lecture, ou des œuvres repérées par ces mêmes jurys (11 et 12 décembre à l'Ircam et au Centre Pompidou).

30 janvier, Maison de la musique de Nanterre

Ensemble TM+
Direction : Laurent Cuniot
Réalisation informatique musicale Ircam : Olivier Pasquet
Pierre Jodlowski, *Géo-métries*
Fredrik Hedelin, *AKT*, commande de l'Ircam-Centre Pompidou, création mondiale
Carlos Satué, *Transito*
Claude Debussy, *Six Epigraphes antiques* (transcription Fabrice Pierre)
Maurice Ohana, *Onzième* et *Douzième études pour piano et percussions* et *Kypris.*

13 février, Ircam, Espace de projection

Donatienne Michel-Dansac, soprano
Ensemble Contemporain du Conservatoire de Genève
Direction : Jean Jacques Balet
Réalisation informatique musicale Ircam : Mikhail Malt
Mauro Lanza, cycle pour voix, électronique, ensemble et instruments d'enfants
Barocco, pour voix et instruments d'enfants
Mare, pour voix, instruments d'enfants et ensemble (extraits)
Erba nera che cresci segno tu vivi, pour voix et électronique.

11, 12, 13 mars, Théâtre de Saint-Quentin-en-Yvelines/Scène nationale

Neptune
Chorégraphie : Marion Ballester
Musique : Philippe Manoury
Scénographie : Renaud de Fontainieu
Lumières : Nicolas Simonin
Vidéo : Dominique Brunet
Réalisation informatique musicale Ircam : Serge Lemouton
Danseurs : Sarah Degrave, Anne-Cécile Douillard, Alix Eynaudi, Cruz Matta, Maxime Rigobert
Musiciens : classe de percussions du CNSMDParis (direction : Michel Cerutti).

31 mars, Ircam, Espace de projection

Donatienne Michel-Dansac, mezzo-soprano
Jérémie Fèvre, flûte
Renaud Stahl, alto
Ensemble Court-circuit
Direction : Pierre-André Valade
Réalisation informatique musicale Ircam : Tom Mays
Michaël Levinas
Froissements d'ailes
Arsis et Thésis, ou la chanson du souffle
Voix dans un vaisseau d'Airain, "*Chant en escalier*"
Lettres enlacées II
Lettres enlacées IV
Rebonds, version électronique.

5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21 novembre, Opéra de Paris – Palais Garnier

Le songe de Médée, commande de l'Opéra National de Paris et de l' Ircam-Centre Pompidou
Création musicale : Mauro Lanza
Chorégraphie : Angelin Preljocaj
Résidence de création Ircam-Centre Pompidou
Réalisation informatique musicale Ircam : Serge Lemouton
Ensemble Court-circuit
Direction Pierre-André Valade
Avec les Etoiles, les Premiers Danseurs et le Corps de Ballet de l'Opéra
En première partie :
MC14/22 "*Ceci est mon corps*"
Chorégraphie : Angelin Preljocaj
Musique : Tedd Zahmal
Costumes : Daniel Jasiak
Lumières : Patrick Riou.

Du 17 novembre au 19 décembre, Théâtre National de Chaillot

Les Variations de Darwin, création
Spectacle écrit par Jean-François Peyret et Alain Prochiantz
Mise en scène : Jean-François Peyret
Scénographie : Nicky Rieti
Costumes : Cissou Winling
Lumière : Bruno Goubert
Dramaturgie : Marion Stoufflet
Web : Agnès de Cayeux
Avec Mathieu Amalric, Irène Jacob, Maud Le Grevellec, Jean-Baptiste Verquin, Clément Victor
Création musicale : Alexandros Markéas
Résidence de création Ircam-Centre Pompidou
Réalisation informatique musicale Ircam : Alexis Baskind, Nicolas Meudic.

11 décembre, Ircam, Espace de projection

Tremplin 1
Ensemble intercontemporain
Direction Jonathan Nott
Réalisation informatique musicale Ircam : Alexander Mihalic, Hans Tutschku, Frédéric Voisin
Pierre Jodlowski, *Dialog/No dialog*
Walter Feldmann, *Approches* "*H II*" *linéaires*, commande de l'Ensemble Intercontemporain, création mondiale
Valerio Sannicandro, *Pour te sauver de l'ombre*
Oliver Schneller, *Jardin des fleuves,* commande de l'Ircam-Centre Pompidou, création mondiale.

15 décembre, Centre Pompidou, Grande salle

Tremplin 2
Sophie Marin-Degor voix
Ensemble intercontemporain
Direction Jonathan Nott
Réalisation informatique musicale Ircam : Alexis Baskind
Kent Olofsson, *The Monolith Masque*
Andrea Vigani, *Tratti*, commande de l'Ircam-Centre Pompidou, création mondiale,
Benjamin de la Fuente, *Cassure d'âme*

Pierre Strauch, *La escalera del dragon*, commande de l'Ensemble intercontemporain, création mondiale.

17 décembre, Centre Pompidou, Grande salle

Tremplin 3
Solistes de l'Ensemble intercontemporain
Hèctor Parra, *Abîme - Antigone IV*
Leilei Tian, *Moult*
Sven-Lyder Kahrs, *Wie eine Blume, von der ich den Namen nicht weiss*
Francesco Filidei *: Toccata*
Nadir Vassena, *Torso II (for a crouching nude).*

2.2.2. LE FESTIVAL AGORA

Temps fort de la saison artistique de l'Ircam et d'abord dédié à la musique contemporaine, Agora se présente comme un festival pluridisciplinaire autour de projets réalisés à l'Ircam. Il s'est déroulé à l'Ircam, au Centre Pompidou, au Forum des images, dans différents lieux des environs de l'Ircam. Tissage fécond entre technologies, arts sonores et spectacle vivant sous diverses formes, le festival s'est peu à peu imposé dans le paysage musical parisien et attire un public diversifié. Cette septième édition a été marquée par un hommage rendu à Luciano Berio lors d'un concert donné par l'Ensemble Court-Circuit et dirigé par Pierre Boulez, par un concert d'œuvres de Michael Jarrell donné par le Klangforum Wien, par des concerts promenades dans le quartier du Marais, par un large portrait du saxophoniste Claude Delangle, par un ensemble de propositions associant la musique et la danse sur différents modes, par des créations de Mathew Adkins et de Yan Maresz.
Le festival Agora 2004 s'est déroulé sur deux semaines et a présenté 13 spectacles et concerts (19 représentations), deux concerts-promenades et huit ateliers pédagogiques. Ces événements ont accueilli 3 087 spectateurs.

2.2.2.1. Le tableau récapitulatif du nombre de spectateurs

Les concerts et spectacles

Date et lieu	*Spectacles*	*Spectateurs*	*Jauge*	*Taux de remplissage*
Mercredi 2 juin, 20h30 Centre Pompidou/Grande Salle	*Boulez dirige Berio*	400	394	100 %
Jeudi 3 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Deux percussions, deux pianos et électronique	161	260	62 %
Vendredi 4 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Carte blanche à Claude Delangle	190	240	79 %
Samedi 5 juin, 20h30 Centre Wallonie-Bruxelles	David Shea	132	156	85 %
Dimanche 6 juin, 20h30 Centre Pompidou/Grande Salle	Malin Plaisir	170	394	43 %
Mardi 8 juin, 14h30 Centre Wallonie-Bruxelles	*L'Homme qui faisait fleurir les arbres*	164	164	100 %
Mardi 8 juin, 19h Centre Wallonie-Bruxelles	*L'Homme qui faisait fleurir les arbres*	45	164	27 %
Mercredi 9 juin, 10h Centre Wallonie-Bruxelles	*L'Homme qui faisait fleurir les arbres*	30	164	19 %
Mercredi 9 juin, 14h30 Centre Wallonie-Bruxelles	*L'Homme qui faisait fleurir les arbres*	56	164	34 %
Mardi 8 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Olivia Grandville/ Loïc Touzé	189	200	95 %
Mercredi 9 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Olivia Grandville/ Loïc Touzé	200	200	100 %
Mercredi 9 juin, 20h30 Centre Pompidou/Grande Salle	←←REW	149	394	38 %
Jeudi 10 juin, 20h30 Centre Pompidou/Grande Salle	←←REW	163	394	41 %
Jeudi 10 juin, 20h30 Forum des images/Salle 300	Courts-métrages/ Sampler Live	56	270	21 %
Vendredi 11 juin, 20h30 Forum des images/Salle 300	Courts-métrages/ Sampler Live	31	270	12 %
Vendredi 11 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Portrait Michael Jarrell	210	260	81 %
Samedi 12 juin, 20h30 Centre Pompidou/Grande Salle	Atelier XXe	111	394	28 %
Mardi 15 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Quatuor Diotima	187	260	72 %
Mercredi 16 juin, 20h30 Ircam/Espace de projection	Soirée improvisation	186	260	72 %
Total	13 concerts et spectacles (19 représentations)	2 831	5 002	58 %

Les concerts-promenades

Date et lieu	*Concert*	*Spectateurs*	*Jauge*	*Taux de remplissage*
Samedi 5 juin, 14h30 Hôtels particuliers/4e Paris	Concert-promenade 1	137	100	137 %
Samedi 5 juin, 16h Hôtels particuliers/4e Paris	Concert-promenade 2	56	100	56 %
Total	2 concerts-promenades	193	200	97 %

Les ateliers pédagogiques

Date et lieu	*Concert*	*Spectateurs*	*Jauge*	*Taux de remplissage*
Mercredi 9 juin, 14h à 16h Ircam, Salle Luigi Nono	Musique mixte	2	10	20 %
Mercredi 9 juin, 16h30 à 18h30 Ircam, Salle Luigi Nono	Musique mixte	5	10	50 %
Mercredi 16 juin, 14h à 16h Ircam, Salle Luigi Nono	Musique mixte	5	10	50 %
Mercredi 16 juin, 16h30 à 18h30 Ircam, Salle Luigi Nono	Musique mixte	8	10	80 %
Sous-total		*20*	*40*	*50 %*
Mercredi 9 juin, 16h à 17h Ircam, Salle Olivier Messiaen	Luciano Berio et la voix	16	15	106 %
Mardi 15 juin, 14h à 15h30 Ircam, Salle Olivier Messiaen	Luciano Berio et la voix	12	15	80 %
Mercredi 16 juin, 14h30 à 15h30 Ircam, Salle Olivier Messiaen	Luciano Berio et la voix	10	15	66 %
Mercredi 16 juin, 16h à 17h Ircam, Salle Olivier Messiaen	Luciano Berio et la voix	5	15	33 %
Sous-total		*43*	*60*	*72 %*
Total	8 ateliers pédagogiques	63	100	63 %

Total : 15 jours	13 concerts et spectacles (19 représentations) 2 concerts-promenades 8 ateliers pédagogiques	Total spectateurs : 3 087

2.2.2.2. Les concerts et spectacles

2 juin, Centre Pompidou, Grande salle

Luisa Castellani, mezzo-soprano
Pilar Fontalba, hautbois
Jean-Jacques Gaudon, trompette
Jean-Pierre Collot, piano
Ensemble Court-circuit

Pierre Boulez, direction
Luciano Berio
Chemins IV
O King
Kol Od, *Chemins VI*
Points on the Curve to Find...
Calmo.

3 juin, Ircam, Espace de projection

Solistes de l'Ensemble Ictus
Jean-Luc Fafchamps, piano
Jean-Luc Plouvier, piano
Miquel Bernat, percussion
Gerrit Nulens, percussion
Réalisation informatique musicale Ircam : Olivier Pasquet
Mathew Adkins, *Nights Bright Daies,* commande de l'Ircam–Centre Pompidou, création mondiale
Magnus Lindberg, *Related Rocks*
Michael Jarrell, *Rhizomes (Assonance VII b).*

4 juin, Ircam, Espace de projection

Claude Delangle, saxophones
Marie Kobayashi, mezzo-soprano
Informatique musicale Ircam
Jacopo Baboni-Schilingi, *Shift II*
Pierre Jodlowski, *Mixtion*
Philippe Hurel, *Opcit*
Alexandros Markéas, *Perilepsis,* création mondiale
Ichiro Nodaira, *Dashu No Sho,* commande de Claude Delangle, création mondiale
Bertrand Dubedout, *Ça va commencer Ça commence,* commande de Henri-Selmer-Paris, création mondiale
Marco Stroppa, *Esquisse, Una Tantum,* création mondiale
Philippe Leroux, *Un lieu verdoyant*
Georgia Spiropoulos, *SAKSTI*
Jacob ter Veldhuis, *Grab it !*
Michele Tadini, *Buleria,* création mondiale.

5 juin, Centre Wallonie-Bruxelles

Jean-Philippe Collard, piano
Vincent Royer, alto
David Shea, échantillonneur
David Shea
The Book of Scenes
Una Nota Solo
Sita's Walk of Fire.

6 juin, Centre Pompidou, Grande salle

Solistes de l'Ensemble Intercontemporain
Michel Cerutti, cymbalum
Frédérique Cambreling, harpe
Frédéric Stochl, contrebasse
et Pablo Márquez, guitare

Réalisation informatique musicale Ircam : Manuel Poletti
Jérôme Combier, *Le premier soupir des fantômes, Kogarashi*
Frédéric Stochl, *Plötzlich !*, commande de l'Ensemble Intercontemporain, création mondiale
Frédéric Pattar, *Chaman*
Alexandros Markéas, *Malin Plaisir*
Yan Maresz, *Sul Segno*, création mondiale.

8 juin, 9 juin, Centre Wallonie-Bruxelles

Ensemble L'Instant Donné
Esther Davoust, harpe
Maxime Echardour, percussion
Elisabeth Hölzle, récitante
Frédéric Pattar, *L'homme qui faisait fleurir les arbres.*

8, 9 juin, Ircam, Espace de projection

Comment taire, création
Une proposition d'Olivia Grandville et Sylvie Garot, création
Voix : François-Noël Bing, Camille Grandville
Conception électroacoustique : Romain Kronenberg
Costumes : Corinne Petit Pierre
Dispositifs électroniques réalisés par les équipes de recherche du Pôle spectacle de l'Ircam
Elucidation, création
Composition chorégraphique et interprétation : Loïc Touzé
Saxophone : Claude Delangle
Composition musicale : Sequenze 7b et 9b de Luciano Berio
Lumières : Yannick Fouassier
Costume : Emmanuelle Zérah.

9, 10 juin, Centre Pompidou, Grande salle

←← REW (Vers une utopie du renoncement)
Conception et création chorégraphique : Hervé Robbe
Création musicale: Andrea Cera
Création vidéo: Vincent Bosc
Création lumière : Laurent Matignon
Création costumes: Cathy Garnier
Textes : Franck Marteyn
Danseurs : Alexia Bigot, Hervé Robbe
Voix : Alexia Bigot, Serge Moulin, Hervé Robbe
Direction technique : Rodolphe Devaure.

10, 11 juin, Forum des images, salle 300

Musique : Xavier Garcia, compositeur et musicien improvisateur, membre de l'ARFI
Lorenzo Recio
Le Bal du Minotaure
L'infante, l'âne et l'architecte
Saetas, création
Bangala (Patrick Pleutin), *L'Hôtel du vent*
Bériou, *Tableau d'amour*
Christian Volckman, *Maaz*
Guillaume Le Gouill, *Share Brothers*
Pierre Vinour, *Millevaches [Expérience].*

11 juin, Ircam, Espace de projection

Neue Vocalsolisten Stuttgart
Klangforum Wien
Direction : Emilio Pomárico
Ernesto Molinari, clarinette basse
Réalisation informatique musicale Ircam : Gilbert Nouno
Michael Jarrell
Essaims-Cribles
Formes-Fragments IIb
… car le pensé et l'être sont une même chose…
Music for a While.

12 juin, Centre Pompidou, Grande salle

Morgan Bodinaud, violon
Soraya Chaubert, fagott
Taavi Kerikmae, piano
Atelier du XXe du Conservatoire National Musique et Danse de Lyon
Direction, Fabrice Pierre
Réalisation informatique musicale Ircam : Benjamin Thigpen
Alessandro Solbiati, *By my window II*
Franck Bedrossian, *Transmission*
Philippe Leroux, *d'(Aller).*

15 juin, Ircam, Espace de projection

Quatuor Diotima
Eiichi Chijiiwa, violon
Nicolas Miribel, violon
Franck Chevalier, alto
Pierre Morlet, violoncelle
Brian Ferneyhough, *Quatuor à cordes n° 2*
Toshio Hosokawa, *Silent Flowers*
Emmanuel Nunes, *Chessed III*
Alberto Posadas, *Ondulado tiempo sonoro…*, création française
Roger Reynolds, *Ariadne's Thread.*

16 juin, Ircam, Espace de projection

Classe d'improvisation générative du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris
Alexandros Markéas et Alain Savouret, direction artistique
Tom Mays, conception électroacoustique
Informatique musicale Ircam
Prologue de la classe de saxophone de Claude Delangle du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris.

2.2.2.3. Les concerts-promenades

Ce type de concert a été proposé au public pour la première fois cette année. Il s'agissait de présenter aux auditeurs un parcours musical de concerts de solistes dans quatre jardins ou cours d'hôtels particuliers du Marais et de l'Île Saint-Louis. Ce parcours pouvait s'effectuer deux fois dans la même journée : un premier départ était prévu à 14 h 30 et un second à 16 h. Cette formule a permis d'accueillir 193 spectateurs (sur un total de 200 places).

Samedi 5 juin - De 14h30 à 18h30 et de 16h à 20h

Hôtel de Marle/Centre Culturel Suédois

Alexis Descharmes, violoncelle
Réalisation informatique musicale Ircam
Örjan Sandred, *Amanzule voices*
Kaija Saariaho, *Près.*

Hôtel de Sully/Centre des monuments nationaux

Ensemble Totem Contemporain
Jean-François Laporte, direction
Jean-François Laporte, *Vortex, dans le sens de tourbillon*
Création de Jean-François Laporte/Coproduction L'Association Totem Contemporain, Ircam-Centre Pompidou/Coréalisation Ircam et Monum, Centre des monuments nationaux.

Hôtel de Lauzun

Benny Sluchin, trombone
Informatique musicale Ircam
Jonathan Harvey, *Ricercare una melodia* et *Ritual Melodies*
David Felder, *Boxman.*

Hôtel de Beauvais/Cour Administrative d'Appel de Paris

Eve Payeur, Laurence Chave, percussions
Philippe Manoury, *Le Livre des Claviers*, *pièce II : duo de marimbas*
Gérard Grisey, *Stèle.*

2.2.2.4. Les ateliers pédagogiques

Le festival Agora met à l'honneur les fruits de l'interaction entre la recherche et la création musicale et, dans ce cadre, a proposé pour la première fois en 2004 deux ateliers permettant aux enfants de 7 à 10 ans et aux jeunes de 10 à 15 ans de découvrir le monde des écritures vocale et électronique contemporaines. Ces ateliers ont accueilli 63 enfants (sur un total de 100 places).

Atelier Musique mixte

Mercredi 9 et 16 juin, 14h-16h et 16h30-18h30

Pour les jeunes de 10 à 15 ans, les élèves des classes de collèges, de lycées et d'écoles de musique.
A partir de manipulations simples effectuées sur ordinateur et d'exemples concrets, cet atelier avait pour objectif de faire découvrir comment les compositeurs associent et font interagir dans leurs créations les nouvelles technologies d'informatique musicale avec les instruments classiques de l'orchestre, et a permis également d'aborder les techniques de traitements sonores et visuels en temps réel utilisés à l'Ircam.
(20 participants)

Atelier Luciano Berio et la voix

Mercredi 9 juin, 16h-17h
Mercredi 16 juin, 14h30-15h30 et 16h-17h
pour les enfants de 7 à 10 ans
Mardi 15 juin, 14h-15h30
pour les classes de collège

A partir d'extraits d'œuvres pour voix de Luciano Berio, *Sequenza III*, *Laborintus II*, *Visages* et *Coro*, les enfants ont découvert l'univers vocal du compositeur. Ils ont commenté les extraits musicaux, relevé les modes d'expression vocaux utilisés, puis les ont exploré avec leurs propres voix à travers des jeux vocaux (voix chuchotée, parlée, scandée, soufflée...). Autant de facettes de la voix à entendre et à expérimenter en solo et en tutti. A l'issue de l'atelier, les enfants ont réalisé une séquence avec des personnages vocaux.
(43 participants).

2.2.3. LES MANIFESTATIONS ARTISTIQUES DANS LE CADRE DE RÉSONANCES

(Voir Bilan Résonances 2003 – relations extérieures)

2.2.4. LES TOURNÉES

Les tournées jouent un rôle essentiel dans la diffusion des œuvres réalisées à l'Ircam et contribuent à faire connaître tant les compositeurs ayant travaillé dans nos studios que les technologies mises en œuvre. En France et à l'étranger, il s'agit également de confirmer la notoriété de ce qui est accompli à l'Ircam depuis sa création. Les concerts sont fréquemment accompagnés d'ateliers pédagogiques.

Création de l'opéra *Les Nègres* de Michaël Levinas
Lyon, Opéra (20, 22, 24, 26, 28, 30 janvier), Genève, Grand Théâtre (17, 19, 22, 24, 26, 28, 30 avril, 2, 4 mai).

Création du spectacle chorégraphique *Neptune* de Marion Ballester sur la musique de Philippe Manoury
Brest, Le Quartz (26, 27 et 28 février).

Reprise de *La Frontière* de Philippe Manoury.
Avec le soutien du Réseau Varèse, subventionné par le Programme Culture 2000 de l'Union Européenne.
Metz, L'Arsenal (24 mars), Lausanne, Opéra (31 mars).

Reprise de *Metropolis*, musique de Martin Matalon sur le film de Fritz Lang.
Avec le Klangforum Wien en janvier 2004 dans le cadre de "2004 out of control" festival à Vienne.
Avec l'Orchestre National de Lorraine. Direction : Bruno Ferrandis à l'Arsenal de Metz (2 avril).

Reprise *Répons, Anthèmes* de Pierre Boulez au Wiener Festwochen avec l'Ensemble intercontemporain sous la direction de Pierre Boulez.
Vienne, Wiener Festwochen (8 et 9 mai)
Acanthes avec l'Ensemble Intercontemporain et l'Ircam.
Ateliers et concerts autour de Jonathan Harvey et Philippe Manoury.
Villeneuve-lez-Avignon (5 au 19 juillet).

Reprise de *L'Amour de loin* de Kaija Saariaho
New York, Lincoln Center Festival, Metropolitan Opera House (24, 27 et 29 juillet)
Helsinki, Opéra (16, 18, 21, 22, 25 septembre, 2, 4, 8, 12, 27, 30 octobre).

Création de *Symphonie III* de Brice Pauset
Avec le soutien du Réseau Varèse, subventionné par le Programme Culture 2000 de l'Union Européenne.

Berlin, Konzerthaus (12 octobre), Budapest, festival d'Automne (22 octobre), Graz, Musikprotokol (24 octobre), Vienne, Wien Modern Festival (11 novembre)

Création *d'Avis de tempête* de Georges Aperghis
Lille, Opéra (17, 18, 19, 20 novembre).

2.2.5. LE RÉSEAU VARÈSE

Le Réseau Varèse est une association qui bénéficie des subventions européennes qui lui sont confiées pour permettre la circulation et la création de projets de musique contemporaine. Les réunions qui permettent aux différents directeurs artistiques de festivals, en particulier, mais également de salles de concerts qui le constituent, se tiennent deux fois par an en France ou à l'étranger. À l'heure actuelle, dix-sept membres représentent onze pays européens différents. Ce réseau fait l'objet aujourd'hui l'objet d'un deuxième mandat triennal. Son président est Antoine Gindt, directeur de la structure parisienne T&M.
Les dossiers engagés par l'Ircam dans le cadre du Réseau Varèse sont suivis administrativement par l'équipe de production de l'Ircam.

Lors de la dernière réunion du réseau qui s'est déroulée à Budapest en octobre 2004, le quatuor à cordes de Hanspeter Kyburz et la *Symphonie III* de Brice Pauset ont reçu par vote un soutien financier. L'opéra *Avis de tempête* de Georges Aperghis a pu être présenté avec son nouveau budget et a suscité l'intérêt de cinq membres du réseau. La prochaine réunion d'avril 2005 confirmera par vote le soutien du réseau à la tournée de cette œuvre (production Opéra de Lille/ Ircam).

2.2.6. LES ENREGISTREMENTS DISCOGRAPHIQUES

Enregistrement d'un disque du spectacle *Avis de tempête* de **Georges Aperghis** en coproduction avec l'Opéra de Lille et l'ensemble Ictus pour la collection Cyprès.

Mixage et achèvement d'un disque de la pièce *Le Noir de l'Etoile* de **Gérard Grisey** interprétée par Les Percussions de Strasbourg. Coproduction Ircam et Universal Classics France.

Enregistrement d'un disque dédié à **Michael Jarrell**, interprété par les Neue vocalsolisten et le Klangforum Wien sous la direction d'Emilio Pomárico, en collaboration avec les éditions Henry Lemoine. L'enregistrement a eu lieu à l'Espace de projection de l'Ircam, dans le cadre du festival Agora, et a été réalisé par les ingénieurs du son de l'Ircam. Les pièces enregistrées sont *Music for a While*, pour ensemble, *Formes-Fragments IIb*, pour 4 voix, ensemble instrumental et électronique, *Essaims-cribles*, pour clarinette basse et ensemble, et *Car la pensée et l'être*, pour 6 chanteurs.

Enregistrement d'un disque de l'opéra *Les nègres* de **Michaël Levinas**, en coproduction avec Universal Music France à l'Opéra de Lyon lors de la création, par les ingénieurs du son de l'Ircam. Cet enregistrement fera l'objet d'un disque coproduit avec Aeon.

Achèvement de l'enregistrement du disque de **Yan Maresz**, réalisé en collaboration avec l'Ensemble Intercontemporain et Universal Music France, comprenant les œuvres *Metal Extensions, Eclipse, Entrelacs, Metallics*, *Sul Segno.*

Mixage et achèvement d'un disque de la pièce *Le Scorpion* de **Martin Matalon** interprétée par Les Percussions de Strasbourg. Coproduction Ircam et Universal Classics France.

3. PÉDAGOGIE

Directeur : Andrew Gerzso

3.1. FORMATIONS PROFESSIONNELLES

Ces formations sont destinées aux compositeurs, chercheurs, concepteurs sonores et ingénieurs du son.

3.1.1. LE CURSUS DE COMPOSITION ET D'INFORMATIQUE MUSICALE

Le Cursus de composition et d'informatique musicale forme chaque année une dizaine de jeunes compositeurs choisis par le comité de lecture[2].

3.1.1.1. Organisation

Les élèves suivent des cours sur les logiciels de l'Ircam, la composition (par des compositeurs de renom), la réalisation électro-acoustique (par les assistants de l'Ircam et d'autres studios), la recherche scientifique et musicale (par les équipes de l'Ircam), et enfin les nouveaux modes de jeux instrumentaux (par des interprètes de renom). Ils réalisent en fin d'année un projet dont la création est donnée pendant le festival Résonances.

3.1.1.1.1. Première période

Du 15 octobre 2003 au 7 novembre 2003
Après avoir assisté à toutes les manifestations du festival Résonances du 15 au 22 octobre 2003, les participants suivent les présentations des pièces Cursus réalisées par la promotion précédente (2002/2003). Parallèlement, des musiciens de renom viennent présenter leurs instruments, leurs modes de jeux spécifiques, leurs répertoires : Jean-Marie Cottet (piano), Claude Delangle (saxophone), Pierre Dutrieu (clarinette), Antonio Politano (flûtes à bec), Benny Sluchin (trombone).

3.1.1.1.2. Deuxième période

Du 10 novembre 2003 au 28 mai 2004
Les participants suivent ensuite une formation de base aux dispositifs MIDI ainsi qu'aux techniques d'enregistrement et de mixage, à travers des outils du commerce : séquencement MIDI et audio avec LogicAudio de EMagic et mixage multipistes avec ProTools de Digidesign. Puis, ils abordent les cours d'informatique musicale : les techniques informatiques enseignées concernent les différents aspects de la composition avec l'informatique (écriture musicale assistée par ordinateur, analyse, synthèse et traitement du son, interaction temps réel entre musicien et ordinateur, spatialisation du son et interfaces gestuelles pour le contrôle de la synthèse sonore). Les cours et travaux pratiques s'appuient principalement sur les développements réalisés à l'Ircam, respectivement : OpenMusic, AudioSculpt, Diphone-Studio, Modalys, Max/MSP (Ircam/Cycling'74), le Spatialisateur et l'interface capteurs-MIDI AtoMic Pro.
Des compositeurs de renommée internationale ont été invités à présenter leurs travaux et ont reçu chacun des jeunes étudiants en rendez-vous individuel : Hugues Dufourt, Jonathan Harvey, Philippe Manoury, Yan Maresz, Martin Matalon, Marco Stroppa, Tristan Murail, Christian Zanesi.
Pour la deuxième année, des assistants musicaux ont été invités à exposer et expliquer la spécificité de leur travail : Laurent Pottier et Alvise Vidolin.

[2] Cf. chapitre 3.1.3. le Comité de lecture.

Le programme pédagogique du Cursus est renforcé par des séminaires sur les recherches scientifiques et les créations musicales en cours à l'Ircam ainsi que par des conférences d'artistes présentant des travaux intégrant les technologies.

3.1.1.1.3. Troisième période

1er juin 2004 au 30 octobre 2004
Les cinq derniers mois se déroulent dans les studios de la Pédagogie. Ils sont consacrés à la réalisation d'un projet musical où l'occasion est donnée aux compositeurs de s'approprier les outils informatiques en les incorporant à un travail personnel de création. Le cadre général du projet est une pièce "mixte" pour instrument soliste et dispositif informatique, d'une durée d'environ dix minutes. Pendant cette troisième période, les compositeurs du Cursus sont encadrés par les assistants musicaux de la Pédagogie.
Les projets, esquisses ou œuvres achevées, sont joués dans un concert programmé dans le cadre des rencontres Résonances. Philippe Leroux assure le suivi compositionnel des étudiants. Cette année les 9 pièces réalisées dans le cadre du Cursus ont été présentées lors de deux concerts les 14 et 19 octobre 2004.
Chacune des pièces écrites pour ce concert fait l'objet d'une documentation technique et musicale sous la forme d'un "cahier d'exploitation" qui en constitue la trace indispensable pour une exécution future. Ce cahier permet en outre d'intégrer chacune de ces pièces à l'ensemble du répertoire Ircam. Les cahiers d'exploitation sont validés par les assistants musicaux ainsi que par Bertrand Chéret, chargé de la documentation des œuvres à l'Ircam. Leur rédaction par l'étudiant fait partie du projet pédagogique.

3.1.1.2. Les étudiants

Dix compositeurs ont suivi le Cursus 2003/2004 :
BABA Noriko (Japon), BERLAUD Alain (France), BIANCHI Oscar (Italie/Suisse), DANAJLOSKA Evdokija (Macédoine), ESLAVA Juan José (Espagne), FRID Pär (Suède), LIN Mei–Fang (Taïwan), MARRERO Juan Manuel (Espagne), SANNICANDRO Valerio (Italie), TORRÈS Laurent (France).

3.1.1.3. L'équipe

L'enseignement de l'informatique musicale et l'encadrement de la réalisation des projets artistiques sont assurés par les assistants musicaux du département Pédagogie : Emmanuel Jourdan, Jean Lochard, Mikhail Malt et Benjamin Thigpen. Chaque assistant est plus particulièrement chargé d'un domaine :
- Jean Lochard : analyse, synthèse et traitement du son ;
- Mikhail Malt : écriture musicale assistée par ordinateur ;
- Benjamin Thigpen : interaction temps réel et spatialisation ;

Autres intervenants :
- Emmanuel Jourdan : interaction et vidéo temps réel ;
- François Eckert : techniques et esthétique musicale de la prise de son ;
- Sébastien Naves (Ircam) : techniques de la prise de son ;
- Emmanuel Fléty (Ircam) : capteurs et interfaces pour la captation du jeu instrumental.

3.1.1.4. Environnement de travail

La Pédagogie met à disposition des jeunes compositeurs un studio avec écoute octophonique, deux studios avec écoute quadraphonique, ainsi qu'un plus petit équipé d'une écoute stéréophonique de proximité. Chaque lieu est équipé de deux ordinateurs Apple Macintosh PowerPC. L'un sert au mixage multipistes et au séquencement MIDI et audio et l'autre au

traitement en temps réel avec Max/MSP. Les logiciels de composition temps différé sont installés sur les deux machines. Des équipements MIDI et audio (échantillonneurs, processeurs de réverbération, synthétiseurs, claviers, etc.) viennent compléter les ressources informatiques.
Une salle de cours et travaux pratiques équipée de six Macintosh PowerPC avec installation audio et équipement MIDI est affectée au Cursus pendant toute l'année.
Une participation aux frais d'un montant de 1 067 EUR est demandée à chaque compositeur. Elle comprend l'adhésion au Forum Ircam, l'inscription à la Médiathèque et les frais de scolarité.

3.1.1.5. La résidence post-Cursus

Soucieux de développer, avec ces jeunes compositeurs, une relation plus durable, tant sur le plan artistique que sur le plan de la recherche, et afin de créer les conditions nécessaires à leur épanouissement professionnel, l'Ircam a mis en place en 2003 un dispositif de résidence qui se décline en deux formes :

- interne : tout élève ayant suivi le Cursus pourra, s'il le souhaite, soumettre un projet qui vise un travail de recherche dans un domaine spécifique, ou un projet de production qui explorera ou mettra en valeur tel ou tel domaine de recherche musical ;
- externe : l'Ircam aura au préalable établi un accord de collaboration avec une institution ou un festival qui accueillera partiellement ou complètement un compositeur issu du Cursus. Le projet s'appuiera sur une création.

Partenaires actuels : Conservatoire de Lyon (CNSML), Chœur Accentus à Paris. Partenaires pressentis : Académie Boulez à Lucerne, Conservatoire de Paris (CNSMP), École nationale des beaux-arts de Lyon, festival d'Aix en Provence, Centre national de la danse à Paris, Le Fresnoy à Lille.

3.1.2. LE STAGE DE COMPOSITION ET D'INFORMATIQUE MUSICALE – JUIN 2004

Le stage de composition et d'informatique musicale forme chaque été dix compositeurs également choisis par le comité de lecture[3]. Ce stage permet, dans l'espace d'un mois, de prendre connaissance des logiciels de l'Ircam et de suivre les cours des compositeurs invités. Cette année, il s'est déroulé du mardi 1er au vendredi 25 juin 2004.

3.1.2.1. Cours techniques

A la fin de ce stage les participants ont acquis une vision de l'état de l'art des technologies pour la musique ainsi qu'une idée de leur utilisation dans des œuvres données pendant le festival Agora qui a lieu à la même période. Quatre grands volets de l'informatique musicale ont été abordés : analyse, synthèse et traitement du son avec AudioSculpt, Diphone et Modalys ; écriture musicale assistée par ordinateur avec OpenMusic ; interaction temps-réel entre musicien et ordinateur avec Max/MSP (Ircam / Cycling'74) ; spatialisation avec le Spatialisateur.

3.1.2.2. Cours de composition

En complément des aspects techniques, des cours de composition par Yan Maresz ont également été proposés.

[3] Cf. chapitre 3.1.3. le Comité de lecture.

3.1.2.3. Les stagiaires

Les 10 compositeurs qui ont participé au stage en juin 2004 sont : AROLDI Mauricio (Brésil), BARONTINI Patrizio (Italie), HAAPANEN Perttu (Finlande), HIRV Age (Estonie), KRUEGER Matthias (Allemagne), RIVAS Sébastien (France/Argentine), TCHAMNI Avi (Israël), TORRES MALDONADO José Javier (Mexique), TRESCOS David (France), ZUBEN Paulo (Brésil).

3.1.2.4. L'équipe

L'enseignement de l'informatique musicale a été dispensé par les assistants musicaux du département Pédagogie : Emmanuel Jourdan, Jean Lochard, Mikhail Malt, Benjamin Thigpen.
- Emmanuel Jourdan : Max/MSP ;
- Jean Lochard : traitement du son ;
- Mikhail Malt : écriture musicale assistée par ordinateur ;
- Benjamin Thigpen : interaction temps réel et spatialisation.

3.1.2.5. Environnement de travail

Une salle de cours et travaux pratiques équipée de dix Macintosh PowerPC avec installation audio et équipement MIDI a permis aux stagiaires de manipuler les outils enseignés. Ces machines étaient en accès libre le week-end et en soirée. Une participation aux frais d'un montant de 607 EUR a été demandée à chaque compositeur.

3.1.3. LE COMITÉ DE LECTURE

Chaque automne un comité de lecture, formé de personnalités indépendantes et reconnues à l'échelon international, et des responsables artistiques de l'Ensemble intercontemporain et de l'Ircam, se réunit pour choisir, parmi plusieurs centaines de dossiers, les jeunes compositeurs qui participeront au Cursus et au stage d'été de composition et d'informatique musicale. Ce comité a reçu 171 candidatures pour le Cursus 2003/2004 et le stage d'été 2004.

3.1.4. STAGES LOGICIELS

Ces stages sur les logiciels de l'Ircam se déroulent en fin de semaine : ils proposent une pédagogie par la pratique des logiciels de création musicale développés à l'Ircam et distribués par le Forum.

3.1.4.1. Synthèse et Traitement du son

Le bouquet Traitement du son du Forum Ircam rassemble trois logiciels permettant de travailler le son selon différentes approches :
- transformations sonores avec AudioSculpt ;
- morphing sonore avec Diphone Studio ;
- lutherie virtuelle avec Modalys.

3.1.4.1.1. AudioSculpt : introduction (niveau 1)

Intervenant : Jean Lochard
Les participants font leurs premiers pas avec l'interface graphique d'AudioSculpt : visualisation et édition du sonagramme, exploration des fonctionnalités de base (transposition, dilatation, filtrage, synthèse croisée...).
Samedi 20 et dimanche 21 novembre 2004 : 8 participants.

3.1.4.1.2. AudioSculpt : applications avancées (niveau 2)

Intervenant : Jean Lochard
Ce deuxième stage permet aux participants d'aborder quelques-uns des outils d'analyse d'AudioSculpt, le scripting, le traitement par lot (batching), la communication avec OpenMusic, les synthèses croisées.
Samedi 31 janvier et dimanche 1er février 2004 : 9 participants.

3.1.4.1.3. Synthèse par modèles physiques avec Modalys (introduction)

Intervenant : Jean Lochard
Cette introduction à la synthèse par modèles physiques permet aux participants d'étudier les différentes techniques utilisées aujourd'hui pour simuler un instrument de musique acoustique avec un ordinateur. Ils mettent ensuite en pratique ces techniques dans le logiciel Modalys qui permet l'assemblage d'un instrument imaginaire en utilisant des éléments de base : tuyaux, anches, plaques, cordes...
Samedi 10 et dimanche 11 janvier 2004 : 9 participants.

3.1.4.1.4. Modalys : applications avancées (niveau 2)

Intervenant : Jean Lochard
Ce stage approfondit les notions esquissées lors des premières séances : utilisations avancées du logiciel Modalys, introduction à Modalys-ER, utilisation de modèles physiques en temps réel dans Max/MSP. Les paramètres éditables peuvent ensuite faire l'objet de multiples traitements (transposition, morphing entre deux timbres, séquences de filtres résonants, micro–montages...).
Samedi 27 et dimanche 28 mars 2004 : 5 participants.

3.1.4.1.5. Diphone : introduction

Intervenant : Jean Lochard
Ce stage aborde les principes de base du logiciel, de l'étape d'analyse et de découpage automatique d'une phrase musicale en segments (avec le module AddAn), à la construction de séquences. Ces séquences, dont tous les paramètres sont éditables, peuvent ensuite faire l'objet de multiples traitements (transposition, morphing entre deux timbres, séquences de filtres résonants, micro-montages...).
Samedi 20 et dimanche 21 mars 2004 : 8 participants.

3.1.4.2. Composition assistée par ordinateur

OpenMusic permet de créer de manière visuelle des programmes informatiques pour la composition musicale. Le bouquet contient également de nombreuses bibliothèques adaptées à un type de travail ou une problématique musicale (synthèse sonore, contraintes rythmiques, analyse de séquences, fonctions spectrales...).

3.1.4.2.1. OpenMusic : introduction

Intervenant : Mikhail Malt
Cette introduction à OpenMusic a pour objectif de permettre aux participants de faire leurs premiers pas dans l'interface graphique, notamment en expérimentant quelques objets musicaux simples (séquences mélodiques, accords, séquences d'accords...).
Samedi 4 et dimanche 5 décembre 2004 : 8 participants.

3.1.4.2.2. OpenMusic : applications (niveau 2)

Intervenant : Mikhail Malt

Le but de ce deuxième stage est d'approfondir et de personnaliser les fonctionnalités offertes par OpenMusic pour permettre au musicien de traduire sa pensée musicale en termes informatiques. Tout d'abord, les participants abordent l'échange de données (texte et MIDI) entre OpenMusic et AudioSculpt et les aspects concernant l'itération et la récursivité, puis ils s'initient à l'utilisation des librairies Esquisse et Repmus.
Samedi 24 et dimanche 25 janvier 2004 : 9 participants.

3.1.4.2.3. OpenMusic : applications avancées (niveau 3)

Intervenant : Mikhail Malt
Pour les utilisateurs avancés désirant s'orienter vers une programmation plus pointue, ce dernier stage montre comment profiter de la puissance conceptuelle de OpenMusic en abordant le concept de fonction générique, le concept d'objet, le développement et la création de méthodes, l'introduction à la création de librairies et l'utilisation de la maquette. Ces thèmes sont traités dans le but de donner au musicien des outils pour représenter sa pensée musicale dans l'espace informatique.
Samedi 3 et dimanche 4 avril 2004 : 6 participants.

3.1.4.3. Interaction Temps réel

Les logiciels et applications temps réel permettent de multiples applications artistiques, en concert, mais aussi dans les représentations "live". En effet, toutes les interactions peuvent être envisagées entre musiciens, danseurs, comédiens, et même spectateurs pour imaginer des performances scéniques et des installations originales (sonores, multimédia, réalité virtuelle). Le bouquet Interaction Temps Réel du Forum propose un ensemble de bibliothèques pour jMax (logiciel libre) et Max/MSP, concernant le contrôle et le suivi temps réel, la synthèse et le traitement sonore, la spatialisation.

3.1.4.3.1. Max/MIDI : introduction à Max (niveau 1)

Intervenants : Mikhail Malt, Emmanuel Jourdan
Ce stage permet de se familiariser avec les outils et principes de base du programme, par la construction de patches mettant en œuvre des interactions simples.
Samedi 18 et dimanche 19 septembre 2004 : 6 participants
Samedi 6 et dimanche 7 novembre 2004 : 10 participants.

3.1.4.3.2. Max/MSP (niveau 2)

Intervenant : Benjamin Thigpen
Durant ce second stage, les participants s'initient à la synthèse — modulation de fréquence, la lecture et l'enregistrement de fichiers son, l'échantillonnage, ainsi qu'à d'autres utilisations de buffer~s audio, des traitements comme la ligne de retard et la transposition.
Samedi 17 et dimanche 18 janvier 2004 : 10 participants
Samedi 21 et dimanche 22 février 2004 : 10 participants.

3.1.4.3.3. Max/MSP : applications avancées (niveau 3)

Intervenant : Benjamin Thigpen
Durant ce troisième stage, les participants abordent le filtrage, divers autres traitements, le suivi d'amplitude, de hauteur et de spectre.
Samedi 13 et dimanche 14 mars 2004 : 8 participants.

3.1.4.3.4. Max/MSP : applications avancées (niveau 4)

Intervenant : Benjamin Thigpen

Pour ce dernier stage d'applications avancées de Max/MSP, quelques méthodes de synthèse avancées (synthèse granulaire, modèles de résonance, etc.), avec illustrations musicales, sont présentées et expérimentées.
Samedi 15 et dimanche 16 mai 2004 : 9 participants.

3.1.4.3.5. Spatialisateur : introduction (niveau 1)

Intervenant : Benjamin Thigpen
Ce stage permet d'introduire tous les concepts et fonctionnalités de base du Spatialisateur de l'Ircam, à travers des exercices pratiques pour synthétiser une acoustique, orienter le son dans l'espace et construire des trajectoires.
Samedi 14 et dimanche 15 février 2004 : 6 participants.

3.1.4.3.6. Jitter : introduction (niveau 1)

Intervenant : Emmanuel Jourdan
Ce stage d'initiation permet aux participants de faire leurs premiers pas avec Jitter, librairie d'objets matriciels, vidéo et 3D pour l'environnement de programmation graphique Max/MSP. Ils apprennent ainsi à construire des patches simples pour déclencher, transformer, mixer en temps réel des images et des vidéos.
- samedi 7 et dimanche 8 février 2004 : 9 participants ;
- samedi 28 et dimanche 29 février 2004 : 10 participants ;
- samedi 2 et dimanche 3 octobre 2004 : 5 participants ;
- samedi 27 et dimanche 28 novembre 2004 : 7 participants.

Les frais d'inscription des stages logiciels, pour chaque participant s'élevaient à 200 EUR (individuel) et 350 EUR (organisme) et à partir de septembre 2004 à 230 EUR (individuel) et 400 EUR (organisme).

3.1.5. STAGES THÉMATIQUES

3.1.5.1. Stages Design sonore

Ces deux stages se proposaient d'aborder la conception et la réalisation sonore de lieux publics ou privés ainsi que la prise en compte de la dimension sonore dans la conception de produits industriels. Cette année, deux applications principales ont été favorisées : l'architecture et l'environnement et la conception musicale.

3.1.5.1.1. Stage Design sonore pour l'architecture et l'environnement

Intervenants : Louis Dandrel, Emmanuel Deruty, Nicolas Misdariis, Patrick Susini de l'équipe Design sonore de l'Ircam et Alain Richon, ingénieur acousticien.

Sous la direction de l'équipe Design sonore de l'Ircam
Les sons construisent l'espace comme la lumière. L'architecture et l'environnement contiennent des composantes sonores qui les singularisent, les qualifient ou les disqualifient. L'architecte, l'urbaniste et le paysagiste souvent l'ignorent. L'objectif de ce stage est de mettre en évidence la part que peut prendre la création sonore dans l'aménagement d'espaces publics ou privés. Le stage se déroule en quatre parties :
- analyse comparative d'environnements urbains dans plusieurs villes du monde ;
- étude in situ d'un environnement à Paris ;
- analyse de projets de design sonore architectural réalisés ;
- travaux pratiques pour une esquisse de projet.

Du mercredi 31 mars au vendredi 2 avril 2004 : 8 participants.

3.1.5.1.2. Stage Design sonore : des mots aux sons

Intervenants : Jean Lochard et Mikhail Malt
Les participants ont abordé les différents aspects du traitement et de la synthèse appliqués au design sonore. L'objet de cette formation était d'établir des correspondances entre la description métaphorique d'un son (rugueux, lisse, clair, foncé...) et les moyens techniques nécessaires à sa réalisation. Les séances, sous forme d'atelier, ont abouti à la création d'un mini-projet en utilisant notamment les logiciels d'informatique musicale, Audiosculpt, Max/MSP et Protools.

Du mercredi 5 au vendredi 7 mai 2004 : 8 participants.

Les frais d'inscription des stages design sonore, pour chaque participant, s'élevaient à 300 EUR (individuel) et 525 EUR (organisme)

3.1.5.2. Stage captation du geste pour le théâtre et pour la danse

Intervenants : Emmanuel Jourdan (assistant du département Pédagogie de l'Ircam) et Emmanuel Fléty (ingénieur électronicien à l'Ircam)
L'objectif de ce stage est d'enseigner aux participants la conception et la réalisation de systèmes interactifs reliant l'interprète (danseur ou comédien), la musique et la vidéo. Le stage est principalement axé sur les problématiques générales de la captation du geste :

- les différents types de capteurs (capteurs de pression, capteurs de luminosité, capteurs de distance) et d'interfaces (eo.body, AtoMic Pro), les protocoles de communication, l'interactivité, la latence ;
- les différentes façons d'utiliser les capteurs en fonction des événements (déplacements, chorégraphie) ;
- les interactions qui en découlent (image, son, etc), avec les logiciels Max/MSP et Jitter.

Jeudi 18 et vendredi 19 mars 2004 : 11 participants
Jeudi 16 et vendredi 17 décembre 2004 : 10 participants
Les frais d'inscription pour chaque participant s'élevaient à 250 EUR (individuel), 375 EUR (organisme).

3.1.6. FORMATIONS À LA CARTE

Ces formations ont été organisées spécialement sur demande, elles concernent la formation professionnelle ou pré-professionnelle (pour les universités ou grandes écoles).

3.1.6.1. Max/MSP/Jitter

Pour la Haute Ecole d'Art Appliquée de Genève
Intervenants : Emmanuel Fléty, ingénieur électronicien à l'Ircam, Emmanuel Jourdan, assistant du département Pédagogie de l'Ircam
19, 20, 21 janvier, 23, 24, 25 février, 5, 6, 7 avril 2004 : 10 participants.

3.1.6.2. Numérisation des fonds sonores

Pour le ministère de la Culture
Intervenants : Michel Fingerhut, directeur de la Médiathèque et du bureau études et méthodes de l'Ircam, Geoffroy Peeters, chercheur à l'Ircam, Sébastien Naves, ingénieur du son à l'Ircam, Nicolas Frize, compositeur, Etienne Bultingaire, Caroline Stiegler.

4, 5, 6 mai 2004 : 8 participants.

3.1.6.3. Formation AudioSculpt, Modalys et Diphone

Pour le conservatoire national de Région de Bayonne
Intervenant : Grégoire Lorieux – assistant musical du département Pédagogie
Du 6 au 10 décembre 2004 – 8 participants.

3.2. FORMATIONS UNIVERSITAIRES

Les activités de recherche et développement de l'Ircam nécessitent le maintien d'un lien permanent avec le monde universitaire, et à travers celui-ci, avec le monde de la recherche. C'est dans ce sens que les trois formations universitaires accueillies à l'Ircam trouvent une place naturelle au sein de l'institut.

Pour la période allant de janvier à mi-septembre 2004, les formations accueillies par l'Institut étaient destinées aux futurs chercheurs et enseignants (dans les domaines des sciences et technologies appliquées à la musique et de la musicologie) et aux créateurs de jeux interactifs. Si la coordination administrative du DEA ATIAM ainsi que les cours de cette formation ont été totalement pris en charge par l'Ircam, il n'en a pas été de même pour le DEA MHS et le DESS multimédia pour lesquels l'institut a été partenaire et a organisé des modules de cours, la gestion étant assurée par d'autres organismes (l'EHESS pour le DEA MHS, le CNAM Poitou–Charentes pour le DESS multimédia).

En raison de la réforme universitaire qui a bouleversé le début de l'année universitaire 2004/2005, la participation de l'Ircam a certaines formations n'a pas été reconduite tandis que d'autres ont été profondément transformées.

3.2.1. FORMATION UNIVERSITAIRE ATIAM : DEA ET MASTER

Créée à l'initiative de plusieurs institutions françaises actives dans le domaine de la recherche musicale, soutenue par le ministère de la Culture et initialement co-habilitée par quatre établissements d'enseignement supérieur, la formation ATIAM a été conçue pour délivrer les bases scientifiques et la culture musicale permettant d'aborder les recherches dans les domaines de l'acoustique musicale, du traitement du signal sonore et de l'informatique musicale. Les débouchés de cette formation peuvent se trouver principalement dans la recherche et l'enseignement mais aussi dans l'industrie, dans les domaines du son et de la musique.

3.2.1.1. Diplôme d'études approfondies en Acoustique, traitement du signal et informatique appliqués à la musique : DEA ATIAM – année universitaire 2003/2004

Période de janvier à juillet 2005 :
Le DEA ATIAM, unique en son genre, a dispensé de septembre 1993 à septembre 2004 un enseignement dans lequel tous les sujets techniques et scientifiques qui touchent la musique ont été abordés. Contrairement aux autres formations de troisième cycle, la quasi-totalité des cours s'est déroulée dans les murs de l'Ircam et l'organisation administrative a été totalement prise en charge par l'institut. Le DEA ATIAM, interdisciplinaire par nature, s'est appuyé sur des équipes d'accueil réparties sur le territoire national, notamment : l'Acroe à Grenoble, le département de Traitement du Signal et des Images (TSI) de l'ENST, l'Ircam, le Laboratoire d'acoustique musicale (Lam), le laboratoire d'Informatique de Paris VI (LIP VI) et le Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (Lma) du CNRS à Marseille. Les quatre disciplines - acoustique, traitement du signal, informatique, musique - dont la réunion a fait l'originalité et l'intérêt de la formation, avaient motivé le rattachement à différentes écoles doctorales liées à chaque établissement d'habilitation. Cette formation a été sanctionnée par un diplôme délivré conjointement par l'université de la Méditerranée (Aix-Marseille II), l'université de Paris VI et l'université Joseph Fourier de Grenoble.

3.2.1.1.1. Objectif

Les nouvelles technologies font partie intégrante de la création et de la pratique musicale contemporaine, et leur maîtrise dans le domaine artistique sous-tend des enjeux économiques importants. Cependant les connaissances scientifiques nécessaires au développement de ces applications musicales sont difficilement accessibles. L'objectif du DEA ATIAM a été de fournir les bases scientifiques et musicales nécessaires pour aborder les différents domaines de la recherche appliquée à la musique. Cette formation a été en effet un des rares cursus proposant une approche scientifique et une formation à la recherche sur toute la chaîne de l'activité musicale, depuis les dimensions physique et psycho-physique jusqu'à la modélisation numérique et les structures symboliques de haut niveau. Elle a rencontré à ce titre la faveur des étudiants, avec un recrutement international et un taux de candidatures acceptées d'un peu moins de 10 %.

3.2.1.1.2. Organisation et orientation - Année universitaire 2003/2004

Une telle formation a dû, par nature, collaborer avec les différentes structures pédagogiques et de recherche qui, sur le plan national ou européen, ont la maîtrise des connaissances et des expériences nécessaires. Ainsi, plusieurs structures universitaires se sont associées à l'Ircam et ont assuré l'organisation et la coordination des enseignements, de l'encadrement et d'une partie des travaux de stage.
En les énonçant par discipline, les différents modes de collaboration sont intervenus dans les domaines suivants :

- acoustique : acoustique physique, mécanique des vibrations, acoustique instrumentale, acoustique des salles, psychoacoustique et sciences cognitives. En collaboration avec l'université de Paris VI, l'université du Maine, l'université Aix-Marseille II et le CNRS ;
- traitement du signal : codage, filtrage, représentation temps-fréquence, synthèse et traitement des sons. En collaboration avec L'ENST Paris et le CNRS de Marseille ;
- informatique : algorithmes, programmation, informatique symbolique, informatique temps réel, représentations des structures musicales, composition assistée par ordinateur. En collaboration avec l'université de Paris VI ;
- culture et applications musicales : musiques du XXème siècle, applications des techniques d'analyse, traitement et synthèse des sons, applications de l'analyse et de la composition musicales assistées par ordinateur.

3.2.1.1.3. Suivi pédagogique – année universitaire 2003/2004

Les cours théoriques ont été assurés à Paris de mi-septembre 2003 jusqu'à fin février 2004 et ont été suivis par les stages obligatoires de mars à juillet 2004. Les stages et les thèses ont été effectués pour la plupart dans l'une des institutions qui participaient au DEA, mais ils se sont également déroulés dans d'autres laboratoires.
Les enseignements théoriques et l'initiation aux techniques de recherche en acoustique, traitement du signal et informatique ont représenté un total de plus de 300 heures si l'on compte l'ensemble des modules de mise à niveau et la totalité des cours optionnels, chaque discipline enseignée faisant l'objet d'un contrôle.
Pour chacune des disciplines, l'enseignement a été réparti en quatre modules : l'enseignement de mise à niveau, l'enseignement fondamental ou théorique, l'enseignement spécifique ou appliqué et l'enseignement approfondi ou initiation à la recherche, ce dernier étant sous forme d'options. De plus, les modules de connaissances spécifiques ont comporté des cours d'applications musicales. Voici la répartition des modules :

- les modules de mise à niveau — un module au moins, à choisir parmi trois modules scientifiques de 24 heures et un module obligatoire de 12 heures sur la musique du XXème siècle ont été conçus pour compenser les différences de formation initiale entre les étudiants ;

- les modules de connaissances fondamentales (72 heures au total) ont regroupé les notions théoriques et essentielles de la discipline concernée, y compris des notions souvent considérées comme secondaires, mais qui se sont révélées indispensables pour les applications musicales ;
- les modules de connaissances spécifiques (96 heures) ont constitué la partie la plus originale par rapport aux enseignements d'autres DEA. Les cours scientifiques regroupant des notions qui relèvent des applications musicales, les cours d'applications musicales (40 heures) ont complété le cas échéant les concepts présentés et ont eu surtout pour objet de montrer comment ils peuvent être utilisés dans un contexte musical. Des compositeurs ont été sollicités pour venir présenter eux-mêmes leurs œuvres ;
- les modules de connaissances approfondies (40 heures), modules de type optionnel ont constitué une véritable initiation à la recherche.

Les enseignements pratiques ont eu lieu en moyenne à raison d'une séance toutes les deux semaines. De plus, les étudiants ont eu accès à des stations de travail, ce qui leur a permis d'acquérir une expérience personnelle et pratique dans les disciplines enseignées.

3.2.1.1.4. Équipe doctorale de l'année universitaire 2003/2004

Jean-Dominique Polack (responsable, université de Paris VI-Lam), Georges Bloch (université de Strasbourg), Claude Cadoz (Acroe-ICA), Denis Matignon (ENST Paris), Emmanuel Saint-James (université de Paris VI), Jean Kergomard (CNRS, Marseille) et Gérard Assayag (Ircam). L'ensemble des membres de l'équipe doctorale 2003/2004 a enseigné dans le cadre de la formation.

3.2.1.1.5. Les enseignants pour l'année 2003/2004

Daniel Arfib, LMA, CNRS Marseille ; Gérard Assayag, Ircam ; Georges Bloch, compositeur, université de Strasbourg ; Claude Cadoz, ACROE/ICA, Grenoble ; Olivier Cappé, ENST, Paris ; Michèle Castellengo, CNRS, Paris ; Bertrand David, ENST, Paris ; Eric Daubresse, Ircam ; Philippe Depalle, université McGill, Canada ; Claude Depollier, université du Maine ; Danielle Dubois, LAM, CNRS Paris ; Benoît Fabre, université Paris VI ; Jean-Loup Florens, ACROE/ICA, Grenoble ; Jean Kergomard, LMA, CNRS Marseille ; Claudy Malherbe, compositeur ; Denis Matignon, ENST, Paris ; Daniel Pressnitzer, Ircam/CNRS ; Jean-Claude Risset, LMA, CNRS Marseille ; Emmanuel Saint-James, université de Paris VI ; Christophe Vergez, LMA ; Nicolas Vérin, compositeur.

3.2.1.1.6. Résultats de la promotion 2003/2004

Les vingt étudiants inscrits au DEA ATIAM en 2003/2004 ont obtenu le diplôme, six avec mention bien et les quatorze autres avec mention assez-bien, ce qui montre l'excellence de cette promotion.

3.2.1.1.7. Les étudiants en thèse en 2004

A la fin 2004, après dix années de fonctionnement, près de quatre-vingts thèses de doctorat avaient été engagées.

Vingt-sept étudiants issus de la formation doctorale ATIAM étaient inscrits en thèse courant 2003. Pour l'année 2004, il faut ajouter à ce nombre sept étudiants de la promotion 2003/2004, plus un étudiant de la promotion 2002/2003. On retrouve un niveau d'engagement vers la recherche aussi important qu'en 2003 (huit inscriptions en thèse).

Dix étudiants issus du DEA ATIAM ont soutenu leur thèse en 2004. Les sujets étudiés étaient très divers : synthèse sonore concaténative fondée sur les données ; estimation de paramètres de modèles physiques par apprentissage ; les voix des services vocaux, de la perception à la

modélisation ; Kanthume : un projet d'analyse analogique suivant un modèle cognitif d'induction ; la perception du timbre des sons musicaux : influence de la fréquence fondamentale ; égalisation d'un lieu d'écoute par méthodes d'inversion multi-canal ; application à la restitution de scènes sonores dans le contexte de diffusion holophonique ; Indexation multimédia ; interaction entre le conduit vocal du musicien et l'instrument à vent ; séparation de sources Audio ; détermination automatique de la pulsation, de la métrique et des motifs musicaux dans les interprétations à tempo variable d'œuvres polyphoniques.

3.2.1.2. Master Acoustique Traitement du signal et Informatique Appliqués à la Musique

A partir de la rentrée 2004, le DEA ATIAM disparaît, la formation ATIAM devient un parcours au sein du Master Sciences et Technologie de l'UPMC Paris 6, en collaboration avec l'Ircam, l'ENST (Telecom Paris) et l'université Aix-Marseille II. Ce parcours est adossé à deux mentions du Master Sciences et Technologies : la mention Informatique et la mention Sciences de l'Ingénieur (SDI). Les spécialités concernées à l'intérieur de ces mentions sont Systèmes et Applications Réparties : SAR, responsable Fabrice Kordon pour l'informatique, et Mécanique et Ingénierie des Systèmes : MIS, responsable Yves Berthaud pour SDI.

Le nouveau diplôme délivré est le Master de l'UPMC, mention informatique ou Sciences de l'ingénieur, avec indication du parcours ATIAM. Les étudiants sont inscrits dans l'une ou l'autre des spécialités SAR ou MIS selon leur profil dominant (Informatique ou acoustique/traitement du signal). Les étudiants suivent une première année de Master scientifique intitulée M1 ATIAM qui se déroule au sein de l'université Paris 6. Cette année permet la poursuite en Master 2 ATIAM, dans un autre parcours du Master concerné (Informatique ou Sciences De l'Ingénieur) ou dans un Master au sein d'un autre établissement. Il est important de noter que le passage du M1 ATIAM au M2 ATIAM n'est pas automatique (cf. paragraphe suivant).

La deuxième année — année M2 ATIAM est accessible aux étudiants issus du parcours ATIAM M1 à l'UPMC (à partir de la rentrée 2005/2006) ou de formations externes compatibles (Maîtrises scientifiques, écoles d'ingénieur). Le M2 ATIAM se déroule principalement à l'Ircam, l'administration étant assurée par l'université Paris 6 en collaboration avec le département Pédagogie de l'Ircam. Tous les étudiants candidats au M2 ATIAM doivent déposer un dossier auprès de l'université Paris 6, le nombre de places étant réduit, le parcours ATIAM M2 accueille un nombre limité d'étudiants. Les candidatures sont évaluées sur dossier et les candidats doivent justifier de connaissances et de pratiques musicales et/ou musicologiques qui sont évaluées par l'équipe pédagogique.

3.2.1.2.1. Les étudiants de l'année universitaire 2004/2005

Sur la centaine de candidats qui ont postulé pour l'année 2004-2005 à cette formation, dix-huit étudiants ont été retenus - parmi eux, un étudiant espagnol. Ils viennent pour la plupart de grandes écoles (Ecole Centrale Nantes, ENST Paris), d'écoles d'ingénieurs (ENSEA, ENSTA, UTC, ESI Poitiers, ESE de l'Ouest, EISTI) et de l'université (Agrégation, DEA, Maîtrise, Master européen) ou de formations équivalentes à l'étranger (Polytechnique – Catalogne) ; deux auditeurs libres poursuivant des études supérieures dans d'autres établissements, ont été également autorisés à se joindre à eux pour suivre les cours.

3.2.1.2.2. Organisation des cours

Quatre paires d'unités d'enseignement (UE) successives obligatoires dispensent les connaissances générales puis spécifiques dans les domaines de recherche concernés, en musique contemporaine et dans ses rapports avec la science et la technologie. Ces connaissances multi-disciplinaires seront ensuite intégrées lors des options — 3 à choisir

parmi 9. Ces unités d'enseignement sont présentées dans le paragraphe suivant. Parallèlement à ces trois temps de formation, les étudiants choisissent deux UE libres et une UE d'Insertion Professionnelle (IP) selon les contraintes propres à leur spécialité de rattachement (SAR ou MIS) après approbation par l'équipe pédagogique. L'année se termine par un stage dans un laboratoire public ou privé pour réaliser des expérimentations techno-scientifiques de pointe. Les instituts et entreprises liés à la musique et plus généralement au son constituent les débouchés naturels de cette formation.

3.2.1.2.3. Structure des enseignements

Paires d'Unités d'enseignement obligatoires :

- Acoustique générale - Responsable de l'UE : Benoît Fabre - Paris 6
  Acoustique musicale - Responsable de l'UE : Jean-Dominique Polack – Paris 6
- Traitement du signal audio-numérique - Responsable de l'UE : Denis Matignon - ENST
  Traitement du signal musical - Responsable de l'UE : Bertrand David - ENST
- Paradigmes de programmation en informatique musicale - Responsable de l'UE : Carlos Agon - Ircam
  Sciences et Technologies de l'information musicale - Responsable de l'UE : Emmanuel Saint-James – Paris 6
- Musique et sciences au XXème siècle
  Applications de l'acoustique, du traitement du signal et de l'informatique à la création musicale contemporaine
  Responsable des deux UE : Georges Bloch - Ircam, université de Strasbourg.

Unités d'enseignement d'options pluridisciplinaires:

- Espaces Acoustiques Naturels et Virtuels - Responsable de l'UE : Jean-Dominique Polack - Paris 6
- Techniques de Prise de Son & Electro-acoustique - Responsable de l'UE : Benoît Fabre - Paris 6
- Perception et Cognition musicales - Responsable de l'UE : Daniel Pressnitzer - Ircam/ENS
- Auto-oscillations : de la physique à la synthèse numérique - Responsable de l'UE : Jean Kergomard - LMA Marseille, université Aix-Marseille II
- Descripteurs audio et indexation : panorama des évolutions et méthodes. - Responsable de l'UE : Bertrand DAVID – ENST
- Elaborations et transformations de sons - Responsable de l'UE : Bertrand DAVID – ENST
- Modèles mathématiques pour l'informatique musicale - Responsable de l'UE : Marc Chemillier - Ircam
- Informatique musicale temps-réel et distribuée - Responsable de l'UE : François Déchelle - Ircam
- Création du son et composition musicale à l'aide des modèles physiques – Responsable de l'UE : Claude Cadoz - ACROE-ICA / Institut National Polytechnique de Grenoble.

3.2.1.2.4. Direction, équipe pédagogique

Responsables des spécialités

Fabrice Kordon : responsable de la spécialité SAR – université Paris 6
Yves Berthaud : responsable de la spécialité MIS – université Paris 6
Dominique Mertz : directeur des études MIS – université Paris 6.

Équipe pédagogique

Moreno Andreatta - Ircam, CNRS ; Carlos Agon - Ircam ; Gérard Assayag - Coordinateur Ircam ; Georges Bloch - Ircam, université de Strasbourg ; Marc Chemillier - Ircam, université de Caen ;

Bertrand David – ENST (Télécom Paris) ; Benoît Fabre – UPMC ; Jean Kergomard – université Aix-Marseille II, Laboratoire Mécanique Acoustique – Marseille ; Denis Matignon – ENST (Télécom Paris) ; Jean-Dominique Polack - UPMC, Laboratoire d'Acoustique Musicale, Paris - correspondant SDI ; Daniel Pressnitzer - Ecole Normale supérieure ; Emmanuel Saint-James - UPMC, correspondant Informatique.

3.2.2. DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES, MUSIQUE HISTOIRE SOCIÉTÉ : DEA MHS

Ce DEA, sous la responsabilité de Michael Werner (EHESS), s'est proposé de contribuer à la constitution d'un espace interdisciplinaire et international de formation en musicologie, en offrant aux étudiants d'histoire et de sociologie des compléments de formation en analyse et technique musicale et aux étudiants de musicologie, une ouverture sur les sciences sociales. Le séminaire "Histoire des techniques musicales au XXème siècle" (HTM) sous la responsabilité de Mikhail Malt s'est déroulé en alternance avec le séminaire "Evolution de la théorie et de l'analyse musicale au XXème siècle" (EAM) sous la responsabilité de Gérard Assayag à partir de mi-novembre 2003 jusqu'à fin mars 2004. Quelques étudiants de la promotion 2003/2004 ont suivi ces séminaires optionnels. A la rentrée 2004/2005, les deux séminaires n'ont pas été reconduits. Les étudiants du nouveau Master ont été invités à suivre les séminaires Recherche et création qui ont eu lieu à partir de novembre 2004[4].

3.2.2.1. Histoire des techniques musicales au XXème siècle

Les développements technologiques issus du dernier quart du XIXème siècle (électricité, mécanique, électronique) et le début du XXème siècle (informatique) ont eu un fort impact sur l'évolution de plusieurs techniques musicales, en induisant dans certains cas de profondes transformations. De la lutherie artisanale, nous sommes passés à la lutherie virtuelle d'instruments éphémères et sans histoire, nous offrant pourtant de nouvelles sonorités et de nouvelles possibilités. L'écriture voit son champ de travail s'élargir. Les nouvelles possibilités offertes par les technologies nouvelles permettent des formes d'interactivité auxquelles les compositeurs avaient à peine songé. Les instrumentistes sont confrontés à des transformations radicales dans leur métier. De la technique d'exécution, ils passent à la technique d'adaptation. Adaptation aux divers modes de jeu développés et inventés par les compositeurs, et aux différents dispositifs nécessaires à l'exécution d'œuvres contemporaines. Structuré autour de thématiques, comme la lutherie, l'écriture et l'interprétation, exposées par divers acteurs de la vie musicale contemporaine (compositeurs, chercheurs et interprètes), ce séminaire propose une vision de l'évolution des techniques musicales, de la fin du XIXème au XXIème siècle, et ses rapports avec les diverses évolutions technologiques survenues dans cette période. En offrant aux étudiants de musicologie une ouverture aux nouveaux moyens de production, reproduction et de traitement de la musique, son principal objectif est de stimuler le développement de travaux qui puissent s'interroger sur les rapports entre l'évolution des techniques musicales et des différentes technologies par leur mise en perspective historique, économique, politique, sociale et culturelle.

3.2.2.2. Evolutions de la théorie et de l'analyse musicales au XXème siècle

La musicologie et l'analyse musicale ont subi un certain nombre d'évolutions remarquables au cours du XXème siècle, accompagnées et souvent suscitées par les grands mouvements d'idées en sciences naturelles et humaines. On peut brièvement en mentionner les plus saillantes : intégration de la psychologie gestaltiste, analyse génétique, déjà proposée par Schenker, symétrie d'échelle, à la mode depuis les fractales, mais déjà introduites comme outils d'analyse par Lorenz au début du siècle, retour des fondements acoustiques avec Hindemith, école de la

[4] Cf. chapitre 3.4.2. Séminaires Recherche et création.

variation motivique de Schoenberg à Réti. Les bouleversements d'après guerre accélèrent encore cette transformation : la contamination méthodologique du champ musical par la linguistique triomphante se poursuit et aboutira au structuralisme et à la sémiologie musicale avec Ruwet, Nattiez, et plus récemment Grabocz ; la théorie de l'information suscite les travaux de Meyer et Narmour sur l'attente musicale et l'implication-réalisation ; le Bourbakisme et la théorie des groupes influencent les travaux de Babbit, Forte, Lewin, et, jusqu'à ceux, contemporains, de Mazzola sur la théorie des catégories ; le succès de Chomsky impulse un ensemble important de recherches sur les grammaires formelles et les théories génératives (Lerdahl et Jackendoff) culminant au congrès de Modène au début des années 80 ; enfin, dès les années 40, l'ordinateur ouvre à un niveau massif les portes de l'exploration combinatoire, stochastique, syntaxique, informationnelle, acoustique, cognitive, et même l'idée d'une intelligence artificielle de la musique commence à pointer. Enfin le champ d'application s'ouvre (musiques contemporaines acoustiques, électro-acoustiques, mixtes, musiques ethniques) induisant de nouvelles méthodologies.
Ce séminaire a permis aux étudiants de se familiariser avec quelques-unes des principales lignes de forces conceptuelles issues du foisonnement théorique de l'après-guerre, après un cours d'introduction qui en présentera les sources précoces (XIXème et début XXème).
Le cœur du séminaire est formé par les grandes démarches théoriques liées au structuralisme, aux approches formalisantes de l'école américaine, et à l'approche informatique. L'ethnomusicologie, la musique électroacoustique, les problématiques particulières de la musique contemporaine sont elles aussi abordées.

3.2.2.3. Les enseignants pour l'année universitaire 2003/2004

Moreno Andreatta, doctorant département Représentations musicales, Ircam ; Marc Battier, professeur Paris IV, Sorbonne ; Rémy Campos, enseignant CNSMDP ; Marc Chemillier, professeur université de Caen ; Jean-Pierre Cholleton, professeur conservatoire de Montreuil ; François Delalande, responsable de recherche en sciences de la musique INA/GRM ; Marta Grabocz, professeur université de Strasbourg ; Martin Laliberté, université de Marne La Vallée ; Philippe Lalitte, musicologue, LEAD CNRS ; Mikhail Malt, assistant musical, département Pédagogie, Ircam ; Stéphan Schaub, doctorant Paris IV ; Benny Sluchin, musicien ; Benjamin Thigpen, assistant musical département Pédagogie, Ircam.

3.2.3. DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES SPÉCIALISÉES — JEUX INTERACTIFS ET VIDÉO MULTIMÉDIA : DESS

Cet enseignement s'adresse plus spécialement à de futurs "sound designers", à des compositeurs, des producteurs, ainsi qu'à des informaticiens désirant se spécialiser dans le son pour le jeu vidéo ou les médias interactifs. Tous les aspects de la création d'un jeu vidéo ou de la création d'un projet multimédia ont été étudiés durant l'année. Dans ce cadre, l'Ircam a proposé pour l'année universitaire 2003/2004 un module spécifique qui a permis aux étudiants de maîtriser tous les éléments de la création d'un moteur son pour un jeu vidéo ou une application multimédia. Pour suivre cette spécialisation, il a été demandé aux informaticiens d'avoir une connaissance de base dans le domaine du son et de la musique et des connaissances en informatique aux candidats venant du domaine du son. Comme pour le DEA MHS, ce module s'inscrit à l'intérieur d'un dispositif plus large de cours dispensés dans les institutions partenaires, le CNAM Paris, le CNAM Poitou-Charentes, les universités de la Rochelle et de Poitiers et enfin le CNBDI d'Angoulême. Le partenariat signé pour la première fois en 2001 entre ces différentes institutions a été reconduit pour l'année universitaire 2003/2004 mais pas pour l'année universitaire 2004/2005. En effet dans le cadre de la réforme universitaire, cette formation de DESS a disparu et son contenu a été revu pour s'intégrer à un Master au sein de l'école ENJMIN – Ecole nationale du jeu et des médias interactifs

numériques. Il n'est pas prévu que l'Ircam dispense des cours dans le cadre de ce nouveau Master.

3.2.3.1. Suivi pédagogique

Le module a constitué en vingt-quatre heures de cours et douze heures de travaux pratiques réparties entre les trois enseignants. Ces cours ont eu lieu à l'Ircam en avril 2004.

3.2.3.2. Les enseignants

Mikhail Malt, assistant musical, département Pédagogie, Ircam ; Norbert Schnell, responsable équipe Applications temps réel, Ircam ; Benjamin Thigpen, assistant musical, département Pédagogie, Ircam.

3.2.3.3. Les étudiants

Parmi les étudiants inscrits en 2003/2004 au DESS Jeux interactifs et vidéo multimédia, cinq étudiants ont suivi ce module spécialisé. Cinq compositeurs ont en outre bénéficié de ce module d'enseignement dans le cadre de la formation professionnelle et d'un accord passé avec la Sacem.

3.3. ATELIERS SCOLAIRES OU A DESTINATION DU GRAND PUBLIC

Plusieurs ateliers ont été proposés mêlant découverte, approfondissement et manipulation sur ordinateur à des publics comprenant intervenants en milieu scolaire, professeurs des IUFM, groupes scolaires et individuels jeunes ou adultes.

3.3.1. ATELIERS DURANT LE FESTIVAL AGORA 2004

Pendant ce festival où les fruits de l'interaction entre la recherche et la création musicale ont été à l'honneur, l'Ircam a souhaité proposer deux ateliers qui ont permis aux jeunes mélomanes de découvrir l'écriture vocale et électronique contemporaine.

3.3.1.1. Ateliers "Luciano Berio et la voix"

A partir d'extraits enregistrés des œuvres pour voix du compositeur italien Luciano Berio, *Sequenza III*, *Laborintus II*, *Visages et Coro*, les enfants ont découvert l'univers vocal du compositeur. Ils ont commenté les extraits musicaux, et relevé les modes d'expression vocaux utilisés, puis ils les ont explorés avec leur propre voix à travers des jeux vocaux (voix chuchotée, parlée, scandée, soufflée...). A l'issue de l'atelier, les enfants ont réalisé une séquence avec des personnages vocaux.
Quatre ateliers ont eu lieu en salle Messiaen à l'Ircam, un le 9 juin pour une quinzaine d'enfants de 7 à 10 ans, un le 15 juin pour un groupe d'élèves de collège et deux le 16 juin également pour des enfants entre 7 et 10 ans. Une des séances a été suivie et enregistrée par Dominique Boutel de France Culture dans le cadre de la préparation d'une de ses émissions spécialisées.
Intervenante : Emmanuelle Lizère.

3.3.1.2. Ateliers "Musique mixte"

A partir de manipulations simples effectuées sur ordinateur et d'exemples, cet atelier a fait découvrir comment les compositeurs associent et font interagir dans leurs créations les nouvelles technologies d'informatique musicale avec les instruments classiques de l'orchestre. L'atelier a permis également d'aborder les techniques de traitements sonores et visuels en temps réel couramment utilisés à l'Ircam.
Quatre ateliers ont eu lieu en salle Nono à l'Ircam, les 9 et 16 juin 2004.
Intervenants : Emmanuel Jourdan et Jean Lochard, assistants musicaux – département Pédagogie.

3.3.2. ATELIERS DÉCOUVERTE RÉSONANCES 2004

Ces ateliers découvertes se sont déroulés lors des Journées Portes Ouvertes des 16 et 17 octobre 2004 dans la salle Nono de l'Ircam. Ils ont accueilli pour chacun une dizaine de personnes — jeunes à partir de 10 ans et adultes — sur trois thèmes en alternance : les logiciels Audiosculpt et Max et les applications MusiqueLab.

3.3.2.1. Atelier AudioSculpt

Explorer/transformer le son
La manipulation et la transformation des sons par le compositeur est une étape importante dans les créations à l'Ircam. Pendant cet atelier, le logiciel AudioSculpt a permis de visualiser les sons puis de les transformer à l'aide d'outils graphiques.
Intervenant : Emmanuel Jourdan.

3.3.2.2. Atelier Max/MSP

Synthèse sonore
A l'Ircam, le compositeur est souvent amené à synthétiser des sons avec l'ordinateur. Au cours de cet atelier, le logiciel Max/MSP a été utilisé pour aborder les bases de la synthèse sonore (fréquence, amplitude, oscillateurs, filtres) puis pour la construction d'un petit synthétiseur.
Intervenant : Jean Lochard.

3.3.2.3. Atelier MusiqueLab

Découvrir une des applications MusiqueLab et la mettre en œuvre à travers un exemple pratique.
Le thème de Résonances 2004 étant "écriture et interprétation", l'atelier était orienté autour du motif, des variations et des nuances d'interprétation. Les participants ont été invités à écrire un petit motif, à réaliser une série de variations, puis à jouer une brève séquence par le rappel successif des variations en apportant des nuances au cours du jeu.
Intervenant : Roland Cahen, compositeur multimédia.

3.3.3. ATELIER DE CRÉATION MUSICALE

Dans le cadre de l'atelier d'informatique musicale "La boîte de pandore" du collège Dorgelès — activité facultative qui s'inscrit dans le projet éducatif de ce collège depuis plusieurs années — le département Pédagogie est intervenu pour la deuxième année consécutive. Cet atelier organisé par Mme Angélique Gomez-Orozco, professeur d'éducation musicale, approfondit la pratique déjà initiée en classe. Son objectif est de rechercher et d'imaginer un langage qui permette d'exprimer la sensibilité musicale des élèves participants et de valoriser leur approche créative tout en renforçant leur autonomie grâce au maniement de logiciels adaptés. Les objectifs spécifiques étaient durant l'année 2003/2004 d'explorer les rapports musique/image et image/musique à partir de séquences du film *les temps modernes* de Charlie Chaplin et d'aboutir à une création collective sur support multimédia.
Les séances de travail sur les applications MusiqueLab ont été assurées par Emmanuel Jourdan, assistant musical du département Pédagogie, au Collège Dorgelès et à l'Ircam.

La collaboration entre le département Pédagogie et le collège Dorgelès a été reconduite pour l'année 2004/2005, selon le même mode d'organisation mais avec pour l'institut un nouvel intervenant : Grégoire Lorieux. Le travail s'effectue cette année autour du film *Nosferatu* du cinéaste Wilhelm Murnau.

3.3.4. ATELIER *JUPITER*

Composée en 1986-1987 par le compositeur français Philippe Manoury, cette œuvre pour flûte et dispositif électroacoustique est devenue au fil des ans une pièce incontournable du répertoire de la musique électroacoustique mixte.

L'atelier prévu pour vingt personnes maximum se déroule en plusieurs séquences : une conférence de 1 h 30, une séance de travaux pratiques de 30 minutes environ et une visite de l'Ircam. L'ensemble permet aux participants de comprendre les enjeux de la composition, mais également d'aborder les technologies de suivi de partition et de transformation sonore utilisées dans l'œuvre, ainsi que la place qu'elles occupent dans la démarche de recherche générale de l'Ircam.

Cet atelier a été organisé pour le collège de Saussur de Genêve (Suisse), le collège Jean-Philippe Rameau de Versailles (78), le CNR d'Amiens et l'IUFM d'Antony (92).
Intervenants : Emmanuel Jourdan, Grégoire Lorieux.

3.3.5. ATELIER TRAITEMENT SONORE

Cet atelier est destiné à tous ceux qui veulent découvrir les multiples facettes du traitement sonore. L'atelier est organisé sous la forme d'une séance de 3 heures pendant laquelle les participants peuvent effectuer des manipulations simples sur des traitements, tels que filtrage, filtrage FFT, filtres résonants, synthèse additive, phasing, coloration (filtres en peignes), transposition (harmoniser et frequency shifting), réverbération, spatialisation. En complément et afin d'illustrer le travail sur ordinateur, des extraits des œuvres du répertoire électroacoustique utilisant ces traitements sonores sont également présentés.
Cet atelier a été organisé pour le Ludwigsgymnasium de Saarbrücken (Allemagne).
Intervenant : Emmanuel Jourdan.

3.4. CONFÉRENCES, DÉBATS ET SÉMINAIRES

3.4.1. CONFÉRENCES DU LUNDI SOIR

De 18 h 30 à 20 h
Ircam, Salle Igor-Stravinsky (sauf mercredi 31 mars, théâtre du Châtelet)
Entrée libre dans la limite des places disponibles.

3.4.1.1. État de l'art

Découvrir les derniers développements dans différents domaines...

3.4.1.1.1. Modélisation physique et nouveaux instruments

René Caussé (responsable de l'équipe Acoustique instrumentale de l'Ircam)
La connaissance scientifique des mécanismes de fonctionnement des instruments de musique, que ces derniers appartiennent ou pas à notre référence sonore, est aujourd'hui à la fois avancée et exhaustive. Cette connaissance, à l'épreuve de l'expérimentation, c'est-à-dire de l'observation et de la mesure des grandeurs caractéristiques de leur fonctionnement, permet d'en proposer une modélisation physique.
Ces modèles, traduits numériquement, peuvent être simulés et peuvent donc générer des sons. Ainsi la synthèse qui en émane, dite par modélisation physique, permet non seulement d'obtenir des copies virtuelles de structures sonores existantes et par conséquent de valider les modèles en regard des résultats expérimentaux, mais surtout de fournir au créateur, une multitude de nouvelles possibilités. Ce dernier a dans ses mains un atelier virtuel avec lequel il peut construire ses propres instruments par la manipulation de structures vibrantes dans leur matériel et leur forme ou par le croisement de ces structures.
Si les nouveaux instruments qui en découlent sont virtuels, ces connaissances peuvent également servir à concevoir des modifications d'instruments existants, afin d'étendre leurs possibilités musicales. En créer de nouveaux est aussi du domaine du possible. Cette nouvelle démarche pour le facteur, assez éloignée de celle utilisée jusqu'ici, porte en elle des potentialités complémentaires.
Cette présentation s'est attachée à faire le tour de l'état de l'art dans le domaine de la modélisation physique et des nouveaux instruments, en illustrant par quelques exemples le plus souvent issus des travaux de l'équipe Acoustique instrumentale de l'Ircam.
Lundi 19 janvier 2004.

3.4.1.1.2. Notations, langages et pensée créatrice

Yann Orlarey (chercheur au GRAME).
Le recours à l'informatique dans le domaine de la création musicale invite au questionnement, en particulier sur l'acte de création, sur le rôle des outils d'aide à la conception et des systèmes de représentation et de notation, ou encore sur la possible automation de la création.
La pensée créatrice ne s'exerce pas in abstracto, mais en référence aux outils conceptuels et matériels qui sont à la fois le produit d'une histoire et le reflet d'une pratique, mais également un facteur d'évolution extrêmement important de cette même pratique. Loin d'être neutres, ces outils sont porteurs d'une "ergonomie cognitive" qui les rend plus ou moins adaptés au "modèle de création" qu'ils sont sensés promouvoir.
Le propos de l'exposé fut de présenter l'orientation générale des travaux de recherches menés à Grame dans le domaine des langages d'aide à la création musicale, notamment l'approche que nous avons développée ces dernières années autour du Lambda-Calcul, mais également le "modèle de création" sous-jacent à ces travaux et au service duquel ils se placent.
Lundi 5 avril 2004.

3.4.1.1.3. Improvisation par/avec ordinateur

Marc Chemillier (ethnomusicologue, maître de conférences à l'université de Caen, chercheur au Musée de l'Homme) et Gérard Assayag (responsable de l'équipe Représentations musicales de l'Ircam)
Cette conférence se propose de présenter un modèle d'improvisation par apprentissage du jeu "live", basé sur une interaction Temps réel entre OpenMusic et Max.
Lundi 24 mai 2004.

3.4.1.2. Création et technologies

Décrire la relation entre une idée artistique et sa réalisation utilisant les nouvelles technologies…

3.4.1.2.1. Ecriture instrumentale et électronique dans *Mettalics*

Yan Maresz (compositeur)
Ecrite et réalisée à l'Ircam durant le Cursus de composition et d'informatique musicale 1993/1994, *Metallics* est une pièce mixte pour trompette solo et dispositif électronique en temps réel, qui a été créée dans sa version complète en 1995. Dans sa version originale (un portage sur Max/MSP, ainsi qu'une version avec bande ont été effectués depuis), cette pièce faisait appel au programme Max sur la station NeXT de l'Ircam. Le programme sert de base pour la gestion de tous les événements électroniques en temps réel : synthèse par filtres, traitements, sampling, spatialisation et déclenchement de sons direct-to-disk. Le projet de composition est fondé sur l'étude acoustique des principales sourdines utilisées par la trompette et qui sont utilisées dans la pièce : bol, sèche, harmon et whisper. Après analyse des caractéristiques propres à chaque sourdine, les enveloppes spectrales de chacune d'entre elles sont appliquées par filtrage pour recréer la transformation qu'elles opèrent sur l'instrument.
Lundi 12 janvier 2004.

3.4.1.2.2. La création d'une œuvre originale pour le film *L'Âge d'or de Buñuel*

Martin Matalon (compositeur)
Auteur de la musique pour le film *L'Âge d'Or* de Luis Buñuel, Martin Matalon nous dit : "Nous recevons d'un film quantité d'informations, via l'image (composition des plans, jeu d'ombre et de lumière, cadrage, jeu des acteurs…), mais aussi via la forme (montage et rythme du montage, nombre et durée des scènes, etc.), et via le "script" (la narration, ses déviations ou son absence). Tous ces éléments - parmi bien d'autres - sont susceptibles de suggérer, d'engendrer de la matière musicale et de la forme". Cette conférence a mis en lumière les relations qu'un compositeur peut entretenir avec les multiples éléments dont un film est constitué.
Lundi 22 mars 2004.

3.4.1.2.3. Découverte de l'opéra *Les Nègres*, création de Michaël Levinas, le 20 janvier 2004 à Lyon

Michaël Levinas (compositeur) et Gilbert Nouno (assistant musical)
"L'informatique musicale de l'Ircam a contribué de manière essentielle à la réalisation des *Nègres.* Cet apport s'exprime par le développement d'une recherche portant sur l'hybridation entre des sons instrumentaux et la voix humaine que j'expérimente depuis 1990. Ces recherches ont donné naissance dans un premier temps à la création de deux œuvres : *Préfixes* (1991) et mon opéra *Go-gol* (1996). Dans *Les Nègres*, cette hybridation consiste à élaborer la partie du texte de la pièce qui exprime la transe et l'invective sous la forme de sons tambourinés. La voix et la prosodie s'entrecroisent avec des rythmes de percussions qui créent un "discours du batteur". Ces transes tambourinées sont aussi des moments de danse ou de

pétrification dans la pièce. Elles déterminent aussi les couleurs de l'orchestre qui, tout en ne faisant aucunement référence à un quelconque contexte ethnologique ne sonnent pas dans la seule tradition des couleurs de la musique occidentale de tradition écrite. Musique dite sérieuse. Le travail que je poursuis à l'Ircam m'a également aidé à réaliser une écriture instrumentale marquée par l'expérience des sons paradoxaux et la psychoacoustique. Dans l'ouverture des *Nègres*, les différents retours des phénomènes de dédoublement d'octaves que j'ai simulés avec l'ordinateur, créent des phénomènes d'illusion acoustique. Ces diagonales polyphoniques font simultanément monter et descendre la voix. Le troisième point informatique de mes recherches à l'Ircam pour *Les Nègres* porte toujours sur la polyphonie. Il s'agit d'échelles microintervalliques constituées par des pianos que j'ai échantillonnés selon des principes spécifiques d'attaque et de résonance abordés lors de mes précédents travaux à l'Ircam pour ma pièce *Rebonds* (1992) et mon opéra *Go-gol*. J'ai bénéficié pour ce travail du concours précieux et inventif de Gilbert Nouno, assistant musical à l'Ircam."
Michaël Levinas.
Mercredi 31 mars 2004.

3.4.1.3. Trajectoires

Evoquer l'histoire d'un projet, d'une technique, d'un mouvement artistique...

3.4.1.3.1. Instruments de musicologie

Nicolas Donin (musicologue, chercheur à l'Ircam)
En un peu plus d'un siècle d'existence, la musicologie a réuni toutes sortes d'outils théoriques (issus aussi bien de la pédagogie de la composition musicale que de la philologie ou des sciences humaines) dans le but de stabiliser et d'analyser des objets musicaux. Ce faisant, elle a proposé d'innombrables façons de dire et d'écrire la musique, dont certaines nous sont désormais une seconde nature : l'enseignement des formes musicales dans les conservatoires doit encore beaucoup à Vincent d'Indy, et les livrets de nos disques compacts répètent, en les simplifiant, les guides d'écoute pour le concert de la fin du XIXème siècle. Que nous ayons intériorisé ces techniques ou qu'elles aient été camouflées par les pratiques d'écriture des musicologues, il n'en reste pas moins que l'histoire des "instruments de musicologie" s'avère bien plus souterraine que celle, ostensible, des instruments de musique (que nous eûmes si longtemps sous les yeux, ou dans les mains).
La musicologie pourtant, comme la musique, trouve sa condition de possibilité dans des instruments et des opérations, qu'il faudra bien isoler, comprendre et renouveler, si nous voulons inventer ce rapport analytique à la musique auquel tout aujourd'hui nous engage - lutherie informatique, immenses bases de données en ligne, nouveaux modes d'écoute et de lecture, etc.
Lundi 26 janvier 2004.

3.4.1.3.2. Ecriture et "auralité" des musiques électroacoustiques : Schaeffer, Risset, Cadoz

Anne Veitl (chercheur, Observatoire Tscimuse)
A partir de la fin des années 1940, le recours aux moyens électro-acoustiques pour composer et diffuser de la musique, a rendu inutile l'écriture de la conventionnelle partition de notes.
Toute écriture des musiques électroacoustiques était-elle devenue pour autant impossible ?
Le pionnier et théoricien des musiques électroacoustiques, Pierre Schaeffer, était d'avis qu'il ne fallait pas essayer de retrouver des modes de notation de ces musiques composées à l'oreille avant tout.
Mais deux autres pionniers français ont depuis démontré que ces musiques "aurales", comme propose de les qualifier Anne Veitl, peuvent être néanmoins écrites grâce à de nouveaux systèmes d'écriture. Jean-Claude Risset, à partir des années 1960, puis Claude Cadoz, à partir

des années 1970, ont contribué, grâce à l'ordinateur, et chacun à leur manière, à l'invention de deux modes originaux d'écriture des sons et de la musique.
Lundi 2 février 2004.

3.4.1.3.3. L'art et les arts, réflexions d'après Adorno

Martin Kaltenecker (musicologue).
Nous aimerions tenter ici à nouveau une lecture de deux articles célèbres d'Adorno, qui semblaient témoigner d'un aggiornamento de sa pensée esthétique : *De quelques relations entre peinture et musique* (1965) et *L'Art et les arts* (1966). La thèse d'une convergence inéluctable des arts, l'un empruntant à l'autre ses moyens en contestant des classifications et modélisations établies, est liée à l'enjeu philosophique de la question (de l'énigme) de la multiplicité des expressions artistiques. Le geste philosophique d'Adorno lui-même consistera à inscrire ce mouvement d'un art vers l'autre dans l'avènement d'une écriture, à mi-chemin entre langage et image, à la fois inintelligible et structurée, et qui serait l'opération artistique caractérisant un monde d'avant la réconciliation.
Il s'agira de replacer ces textes d'Adorno dans la tradition du paragone (comparaison des arts), des correspondances, et du passage (analysé par Jacques Rancière) d'un régime poétique des arts vers le régime esthétique, qui permet aussi à la musique d'occuper une autre place dans la hiérarchie des arts, ou de former de nouvelles alliances.
Ce qu'Adorno appelle contamination, intrication ou «effrangement» des arts peut revêtir deux aspects – pur effet extérieur (héritier de la mauvaise alliance qui marque l'œuvre d'art totale wagnérienne) ou au contraire interruption (philosophique) des certitudes et écritures codifiées. À partir de cette notion d'interruption, on abordera enfin deux questions : celle de l'avidité actuelle de la musique d'être «à la hauteur» de ce qui se fait de plus «frappant» dans le domaine des arts plastiques (résumé par Arthur Danto dans l'expression de disturbation) ; celle d'une définition de l'élément élégiaque dans l'art, défini comme son aspect photographique, à partir de ce qu'Adorno disait d'une musique qui donne le monde avec ses failles et ses blessures, qui le décrit comme nécessiteux et défiguré.
Lundi 16 février 2004.

3.4.1.4. Métissages

Faire découvrir des projets dont la particularité est l'association d'éléments de manière inhabituelle…

3.4.1.4.1. Utilisation de l'informatique dans l'écriture chorégraphique

Gabriel Hernandez (chorégraphe)
Une des caractéristiques principales de mon travail chorégraphique avec la compagnie tHEL danse consiste à élaborer des structures génératives qui se trouvent à l'origine et dans le traitement postérieur des divers composants du milieu chorégraphique, comme le mouvement et l'espace - entre autres. Ces procédés impliquent, du moins dans la plupart des cas, la superposition d'un grand nombre d'opérations qui fonctionnent comme un réseau non linéaire et interactif. A la base, on définit toute une série d'éléments ainsi que leurs règles d'interaction interne et purement locales, ce qui génère - en sortie - un comportement global comportant des nouvelles propriétés émergentes qui n'existaient pas dans les composants isolés, celles-ci n'apparaissant pas comme une simple addition de composants mais comme le résultat de leur organisation. Etant donné le grand nombre de paramètres et la complexité des diagrammes mis en œuvre, la gestion de la plupart de ces opérations serait impossible sans l'assistance de l'outil informatique. C'est pourquoi l'on peut dire que ce sont les possibilités mêmes des logiciels informatiques qui suggèrent et modulent -du moins en partie- les champs d'action. Ces derniers ne sont pas donnés d'emblée par le fonctionnement du logiciel ; une nouvelle manière de travailler s'impose qui permettra au logiciel de fonctionner d'une autre façon et à

notre travail d'envisager les objets chorégraphiques suivant une logique différente de la tradition.
Gabriel Hernandez, *le corps dans le champ élargi* (le titre de cet article est emprunté à un texte de Frank Perrin : *Mutant body : Le corps dans son champ élargi.)*
Lundi 9 février 2004.

3.4.1.4.2. Réflexion sur la relation image/écriture musicale

Yan Maresz (compositeur)
Le vingtième siècle aura vu l'explosion de la forme cinématographique. Pourtant, le septième art ne s'est pas imposé aux compositeurs comme une forme artistique candidate au renouvellement de l'opéra. Cela est-il simplement dû aux difficultés de l'aboutissement d'un tel projet ou en est-il autrement ? L'opéra n'est-il plus que la dernière expression d'un conformisme artistique qui ne dit pas son nom ? Qu'en est-il des diverses tentatives "d'œuvres musicales à l'écran" ?
Deux propositions récentes allant dans ce sens ont illustré ce propos : *In Abtentia* (24') réalisé par les frères Kay avec une musique originale de Stockhausen, (un des films de la série conçue par Peter Maniura de la BBC et dont le principe est d'associer un compositeur et un réalisateur) et *Toothpaste* (6') réalisé par Larry Weinstein avec une musique originale de Alexina Louie (opéra de chambre en forme de gag, conçu pour le support filmé au format "music video").
Lundi 29 mars 2004.

3.4.1.4.3. Pluralité du savoir musical : ses enjeux aujourd'hui

Jean-Jacques Nattiez (musicologue)
A l'occasion de la sortie du 2ème volume de *Musiques. Une Encyclopédie pour le XXIème siècle*, chez Actes Sud, et intitulé *Les savoirs musicaux*, Jean-Jacques Nattiez, directeur de cet ouvrage, a présenté une conférence où il a brossé un tableau de la multitude de disciplines et de tendances qui ont pris en charge, depuis une quarantaine d'années, la connaissance du fait musical. Il s'est attaché à expliquer les raisons de la situation actuelle, à relever les risques que présente aujourd'hui l'éclatement de ce savoir, mais aussi à souligner les chances que cela représente pour une approche du fait musical qui ne cède pas à la tentation des divers réductionnismes et des a priori idéologiques. Il a montré en quoi l'analyse de cette situation explique la politique éditoriale suivie dans ce volume particulier de l'Encyclopédie et dans l'ensemble des cinq tomes.
Lundi 17 mai 2004.

3.4.1.5. La synthèse sonore par modèles physiques

Cette approche de la synthèse passe par une lutherie virtuelle qui permet aux compositeurs de créer des instruments inédits (en assemblant des modèles informatiques, des cordes, plaques, tubes etc.).

3.4.1.5.1. Etat de l'art

Jean Lochard (assistant musical de l'Ircam)
Depuis le début des années 80, les constructeurs de synthétiseurs ont cherché à imiter les instruments acoustiques avec un résultat sonore souvent décevant. En simulant le fonctionnement réel des instruments de musique, la synthèse par modèles physiques permet un réalisme accru des sonorités produites et offre de nouvelles possibilités en termes de virtuosité et de création sonore avec les synthétiseurs ou l'ordinateur.

Après avoir décrit les différentes méthodes utilisées pour la modélisation physique, Jean Lochard a fait le point sur les modèles d'instruments existants à l'Ircam et dans l'industrie musicale en évoquant les problèmes que soulève cette technologie nouvellement accessible au musicien et au compositeur.
Lundi 8 novembre 2004.

3.4.1.5.2. Point de vue de compositeurs

Pascal Criton et Mauro Lanza (compositeurs)
En donnant accès aux coordonnées physiques de la production du son, Modalys ouvre le champ musical à une "facture" virtuelle. Il devient possible pour le compositeur de définir des relations, des tailles variables, des situations temporelles, d'étendre les références instrumentales vers des catégories génériques. La modélisation physique et la "composition" de l'aspect instrumental mettent l'écriture musicale en situation interactive avec la définition des conditions de production du sonore. L'étude des conditions de contact, des relations de surface dans des situations de frottements, roulements, glissements fait l'objet de notre recherche.
Lundi 15 novembre 2004.

3.4.1.5.3. Recherches et perspectives

Joël Bensoam (chercheur à l'Ircam)
La synthèse sonore par modélisation physique est une alternative à la synthèse par traitement de signal. Elle entend s'attacher aux causes du son plutôt qu'à ses effets, en analysant le comportement physique d'objets, qu'ils soient mécaniques (cordes, plaques, coque,...) ou acoustiques (cavité, tube,...) en interaction entre eux. Après avoir exposé les principes de fonctionnement du logiciel Modalys développé à l'Ircam, il sera discuté, à travers de nombreux exemples musicaux, des avantages et des lacunes de cette méthode de synthèse, mettant ainsi en perspective les travaux de recherche de l'équipe d'Acoustique Instrumentale de l'institut.
Lundi 22 novembre 2004.

3.4.2. SÉMINAIRES RECHERCHE ET CRÉATION

Les séminaires ont eu lieu les jeudis 4 et 18 novembre, 2 et 16 décembre de 12 h à 13 h 30 à l'Ircam en Salle Igor-Stravinsky.
Entrée libre.

Ces séminaires permettent à la communauté artistique et scientifique de l'Ircam (compositeurs, chercheurs et assistants musicaux), de présenter leurs travaux de recherche et création.
Ces séminaires sont également l'occasion d'approfondir, par leurs débats et discussions, certains thèmes particulièrement importants actuellement, dans le domaine de la recherche musicale comme le suivi de partition, le geste musical, les modèles physiques, les représentations de haut niveau pour l'écriture et la synthèse, la voix, les structures musicales pour le temps réel, le rythme, l'orchestration et la spatialisation. Ces séminaires sont inscrits au programme du DEA MHS (EHESS, ENS, CNSMDP, Ircam), du Master 2 ATIAM de Paris VI et du Cursus 2004/2005 de l'Ircam.

3.4.2.1. Collaboration dans *Symphonie III* du compositeur Brice Pauset

Intervenant : Olivier Pasquet (assistant musical)
Olivier Pasquet a travaillé sur *Anima Mundi, Symphonie III* de Brice Pauset pendant trois mois. Cette pièce pour ensemble et électronique a été créée par le Klangforum en octobre 2004 à Berlin et sera rejouée à Vienne, Graz, Budapest et enfin Paris en juin 2005.

Dans ce séminaire, Olivier Pasquet a présenté les différents aspects de la partie électroacoustique, comme les deux systèmes originaux de spatialisation, la gestion du contrôle des très nombreux paramètres et l'écriture de la partie électronique. Enfin, il a proposé des solutions concernant la gestion de la puissance de calcul dans des patches Max particulièrement lourds, utilisant une ou plusieurs machines.
Jeudi 4 novembre 2004.

3.4.2.2. Applications OpenMusic pour PRISMA

Intervenant : Jacopo Baboni-Schillingi (compositeur)
Ce séminaire a été consacré à la présentation des développements dans le domaine de la composition assistée par ordinateur réalisés par le groupe de recherche PRISMA dans l'environnement OpenMusic. PRISMA regroupe des compositeurs partageant un même projet articulé autour de la recherche musicale, la diffusion, la production et l'enseignement. Leur objectif est de créer une musique autant "pensée que ressentie". Ce groupe de recherche veut promouvoir une esthétique et une pratique qui mêlent "calcul" et "liberté", fondements du rapport entre "règle" et "invention". Il étudie la production de la musique à travers le développement des différentes techniques de composition par modèles interactifs.
Cette recherche est basée sur la composition musicale et met l'accent sur la transmission du savoir : toute information, technique, connaissance et capacité est immédiatement insérée dans un contexte de diffusion par l'enseignement et la distribution de logiciels développés pour une utilisation gratuite. Les compositeurs du groupe PRISMA focalisent leur attention sur le rapport entre analyse, formalisation et composition. Pour cela l'activité du groupe est dédiée à l'étude des systèmes musicaux (à la fois du passé et contemporains) pour définir les hypothèses d'une nouvelle écriture.
Le projet PRISMA est soutenu par l'Ircam (équipe Représentations musicales) et par le Centre Tempo Reale de Florence, l'Orchestra Utopica de Lisbonne, la Sibelius Academy en Finlande, le festival Milano-Musica à Milan et l'Ecole Nationale de Musique du Pays de Montbéliard.
Jeudi 18 novembre 2004.

3.4.2.3. Travail sur la voix dans le cadre de la création *Le Privilège des chemins* à la Comédie française - D'après l'œuvre de Fernando Pessoa

Intervenants : Romain Kronenberg (assistant musical, Ircam) et Audrey Bonnet (actrice - pensionnaire à la Comédie française)
La transformation de la voix dans le théâtre soulève plusieurs questions. Quelle est la part consciente du comédien dans le processus de transformation ? Ensuite, l'intelligibilité du texte est-elle un impératif a priori ? Quelles sont les limites des transformations et quel en est le champ ?
Dans ce séminaire, certaines transformations temporelles, spectrales et de hauteur de la voix ont été présentées ainsi que quelques traitements utilisés dans *Le Privilège des Chemins*, mis en scène par Eric Génovèse. Une discussion a été menée sur la façon dont ces transformations sont ressenties par le comédien.
Jeudi 2 décembre 2004.

3.4.2.4. Présentation de la pièce *Jardin des Fleuves* d'Oliver Schneller

Intervenant : Oliver Schneller (compositeur)
Dans ce séminaire, le compositeur Oliver Schneller a présenté les stratégies d'écriture utilisées pour la Timée dans sa pièce *Jardin des fleuves*, ainsi que la relation entre la Timée et l'ensemble instrumental. Il a continué ensuite sur la façon d'aborder le temps, l'espace et les timbres : le concept des "ombres sonores". Enfin il a conclu avec l'analyse de quelques structures formelles et la manière d'orchestrer les spectres instrumentaux. La pièce *Jardin*

des Fleuves a été crée le 11 décembre 2004 dans l'Espace de projection à l'Ircam durant le concert Tremplin 1[5].
Jeudi 16 décembre 2004.

3.4.3. ENTRETEMPS

Autour d'un écrit récent sur la musique et en présence de son auteur, les *Samedis d'Entretemps* ont proposé de susciter des débats sous forme d'interventions critiques et de lectures questionnantes. Les séances sous la responsabilité de Gilles Dulong, Laurent Feneyrou et François Nicolas. ont eu lieu le samedi matin, de 10 h à 12 h 30, à l'Ircam, salle Igor–Stravinsky.

3.4.3.1. Bernard Sève : *L'altération musicale* (Seuil, 2002)

Avec la participation de Violaine Anger, Gilles Dulong, François Nicolas, Bernard Sève et Francis Wolff.
Samedi 10 janvier 2004.

3.4.3.2. *De l'improvisation musicale* (différentes publications)

Avec la participation de Patrick Choquet, Jean-Pierre Leguay, François Nicolas et Patrick Scheyder.
Samedi 27 mars 2004.

3.4.3.3. Christian Béthune : *Adorno et le jazz* (Klincksieck, 2003)

Avec la participation de Christian Béthune, François-Xavier Hubert, Martin Kaltenecker, François Nicolas et Emmanuel Parent.
Samedi 29 mai 2004.

3.4.3.4. Francis Bayer : *Instantanés* (Millénaire III, 2003)

Avec la participation de Pierre-Albert Castanet, Nicolas Darbon, François Nicolas et Sophie Stevance.
Samedi 23 octobre 2004.

3.4.3.5. Alain Patrick Olivier : *Hegel et la musique* (Champion, 2003)

Avec la participation de Gilles Dulong, François Nicolas, Alain Patrick Olivier et Vincent Stanek.
Samedi 27 novembre 2004.

3.4.4. MAMUX

Les séminaires MaMux fonctionnent par saisons qui correspondent aux années universitaires.

3.4.4.1. Saison 2003/2004

Pavages et problèmes de combinatoire en théorie et composition musicale

Avec la participation d'Emmanuel Amiot (*Connaissiez-vous {1, 7, 5, 10, 2, 1, 5, 7, 10, 2, 6, 15, 2, 6, 6, 11, 1, 1, 6, 6, 9, 3, 5, 17} ?)*, Franck Jedrzejewski (*Produits tensoriels de pavages et caractérisation des canons de Vuza/Table canons de pavage*), Georges Bloch (*Noël des*

[5] Cf. Création et diffusion musicales, Rapport détaillé, chapitre 2.2.1..

Chasseurs : un post-scriptum à une récente thèse de doctorat…), Tom Johnson (*Perfect Rhythmic Tilings*).
Samedi 24 janvier 2004.

Théorie des groupes, des catégories et des topoï en musique et dans les arts plastiques : aspects théoriques et perspectives philosophiques

Avec la participation de Guerino Mazzola (*The Topos of Music—Sketches of a MaMuTh Enterprise*), Franck Jedrzejewski (*Sur quelques aspects algébriques de la théorie de Costère*), Thomas Noll (*Transformational Logics in Harmonic and Metric Analysis*), Charles Alunni (*Pourquoi des catégories mathématiques pour la philosophie ?),* Frédéric Patras (*L'intuition catégorielle, de l'épistémologie à l'esthétique*), Peer Bundgaard (*Les racines dissymétriques de l'invariance perceptive*), Peter Johnstone.
Samedi 20 mars 2004.

Outils informatiques en analyse musicale. Logique et théories transformationnelles en musique. Bilan du Séminaire

Avec la participation de Stéphan Schaub (*Sur la modélisation informatique de partitions musicales*), Elaine Chew (*Messiaen's Regard IV: Automatic segmentation using the Spiral Array/Pitch Spelling: A Computational Approach Using the Spiral Array*), Chantal Buteau (*Motivic Topologies of Messiaen's Regards III. A Computational Motivic Analysis*), Olivier Lartillot (*Automated motivic analysis of Messiaen's Regard III*), Benoît Meudic (*Recherche interactive de variations motiviques basées sur des critères de similarité prédéfinis*), Petri Toiviainen (*Dynamic analysis of tonality with a self-organizing map*), Thomas Noll (*Experiments within Triadic Logics*), David Clampitt (*Les gammes bien-formées et quelques propositions de théorie des nombres*), Vittorio Cafagna (*Myhill property, CV, well–formedness, winding numbers and all that*). Journée réalisée avec le soutien du CNRS.
Vendredi 21 et samedi 22 mai 2004.

Diagrammes, mosaïques et pavages en musique

Matinée pédagogique. Introduction à la pensée diagrammatique en musique (séance animée par Franck Jedrzejewski, mathématicien et théoricien de la musique).
Après-midi : Mosaïques et pavages musicaux (séance animé par Tom Johnson, compositeur).
Samedi 20 Novembre 2004.

Structures algébriques et symétries en musique

La Journée est organisée en collaboration avec l'Escola Superior de Musica de Catalunya, le CEA et le Laboratoire disciplinaire "Pensée des sciences" de l'ENS.
Intervenants : Thomas Noll, mathématicien et théoricien de la musique - Andrei Rodin (ENS) - Franck Jedrzejewski (CEA).
Samedi 18 Décembre 2004.

3.5. FORMATIONS HORS LES MURS

3.5.1. ACADÉMIE D'ÉTÉ IRCAM / EIC / ACANTHES 2004

L'Ircam, invité privilégié d'Acanthes en 2000 dans le cadre d'une grande opération européenne, a été à nouveau invité par l'ACDA pour participer au Centre Acanthes en juillet 2004, en compagnie de l'Ensemble Intercontemporain. Une nouvelle fois, l'initiation aux technologies informatiques est le thème proposé à la centaine de jeunes professionnels de tous pays qui se retrouvent chaque année pour bénéficier d'un enseignement théorique et pratique, tant dans le domaine de la composition que dans celui de l'interprétation. Des compositeurs familiarisés avec le travail de l'Ircam, et notamment Jonathan Harvey et Philippe Manoury, sont associés au travail des différents ateliers. Ils contrôlent également la réalisation instrumentale d'œuvres nouvelles travaillées dans des "ateliers de composition", qui, depuis quelques années, sont devenus l'un des fers de lance d'Acanthes.

Du 5 au 19 juillet 2004.
Metz – Conservatoire de Musique et de Danse et Arsenal
41 participants dans les ateliers d'informatique musicale.

3.6. COORDINATION DES ACTIVITÉS TRANSVERSALES

3.6.1. SUIVI DES PROJETS DES COMPOSITEURS EN RECHERCHE

Soucieux de renouveler le dialogue entre la communauté des compositeurs et les équipes de recherche de l'institut mais aussi de définir plus clairement les orientations de recherche musicale à moyen et à long terme, un effort particulier a été fait pour mettre en place, fin 2003, une nouvelle définition du rôle des compositeurs en recherche. Après une large consultation auprès des compositeurs, les thèmes suivants ont été confirmés lors d'une série de séances collectives de travail organisées en février et mars 2004 : le suivi de partition, la synthèse par modèles physiques, la spatialisation, le rythme, le geste musical, la voix et l'orchestration. Chaque thème a donné lieu à la création d'un groupe de travail spécifique qui s'est réuni au rythme d'une séance tous les quinze jours environ. Voici les résultats et activités principales pour chaque groupe (cf. Recherche et Développement, Synthèse) :

3.6.1.1. Suivi de partition

Mise au point du suivi à partir du signal, création d'éditeurs adaptés, définition des objets musicaux susceptibles d'être reconnus par le système, développement d'un logiciel d'apprentissage. (animateur : Serge Lemouton - compositeurs : Pierre Boulez, Philippe Manoury, Marco Stroppa, Frederik Hedelin, Luis Naon – scientifiques : Ricardo Borghesi, Norbert Schnell, Diemo Schwarz - assistants musicaux : Serge Lemouton, Emmanuel Jourdan, Gilbert Nouno, Eric Daubresse).

3.6.1.2. Synthèse par modèles physiques

Travail sur les modèles de frottement, documentation multi-environnement (Modalys, Max/MSP, OpenMusic). (animateur : Andrew Gerzso – compositeurs : Pascale Criton, Hans–Peter Stubbe, Mauro Lanza, Luis Naon, Marco Stroppa – scientifiques : Joël Bensoam, René Caussé, Ellis Nicholas, Xavier Rodet, Christophe Vergez - assistants musicaux : Jean Lochard, Gilbert Nouno).

3.6.1.3. Spatialisation

Confrontation des différentes approches des compositeurs, discussion et comparaison des atouts et inconvénients des systèmes WFS (WaveField Synthesis) et la Timée. (animateur : Andrew Gerzso – compositeurs : Emmanuel Nunes, Valerio Sannicandro, François Nicolas, Oliver Schneller, Philippe Schoeller, Pascale Criton, Cécile Le Prado - scientifiques : Nicolas Misdariis, Olivier Warusfel - assistants musicaux : Eric Daubresse, Alexis Baskind).

3.6.1.4. Rythme

Présentation des méthodes de travail par chacun des compositeurs présents et description des notions et concepts absents dans la représentation du rythme dans OpenMusic. (animateur : Andrew Gerzso – compositeurs : Philippe Hurel, Philippe Leroux, Yan Maresz, Allain Gaussin, Mauro Lanza, Jean-Luc Hervé – scientifiques : Gérard Assayag, Karim Haddad, Carlos Agon – assistants musicaux : Mikhail Malt, Benoît Meudic).

3.6.1.5. Geste musical

Création d'esquisses par les compositeurs du groupe pour concrétiser musicalement les points d'intérêt particuliers, création d'un archet muni de capteurs, création d'une représentation de

haut niveau pour l'analyse et la reconnaissance du geste, interaction avec les acteurs du Pôle spectacle travaillant sur le geste (Hervé Robbe, Myriam Gourfink). (animateur : Frédéric Bevilacqua – compositeurs : Geoffroy Drouin, Florence Baschet, Jérôme Combier, Franck Bedrossian, Philippe Manoury – scientifiques : Emmanuel Fléty, Frédéric Bevilacqua, Nicolas Rasamimanana, Nicolas Leroy – assistants musicaux : Eric Daubresse, Romain Kronenberg).

3.6.1.6. Voix

Organisation d'une journée voix lors des Résonances 2004 avec la participation de Laurence Equilbey, structuration des outils susceptibles d'être utilisés dans un travail sur la voix, étude sur le passage voix chantée / voix parlée dans *Pierrot Lunaire* d'Arnold Schoenberg, factorisation des techniques utilisées dans les productions en cours, interaction avec les acteurs du Pôle spectacle travaillant sur la voix (Jean-François Peyret, Eric Génovèse). (animateur : Andrew Gerzso - compositeurs : Philippe Manoury, Emmanuel Nunes, Jonathan Harvey, Joshua Fineberg, Gilles Grand – scientifiques : Norbert Schnell, Diemo Schwarz, Xavier Rodet, Geoffroy Peeters, Axel Roebel - assistants musicaux : Eric Daubresse, Romain Kronenberg, Benoît Meudic).

3.6.1.7. Orchestration

Définition d'un outil susceptible de permettre aux compositeurs de simuler et de découvrir l'orchestration à partir d'un élément musical donné et issu d'une partition ou d'une source audio, discussion sur la création d'une base de données d'échantillons susceptible d'intégrer à la fois l'acquis du SOL et des collections tels que "Vienna". (animateur : Yan Maresz - compositeurs : Geoffroy Drouin, Tristan Murail, Joshua Fineberg, Philippe Schoeller, François Nicolas, Mauro Lanza, Michaël Levinas, Fabien Levy, Claudy Malherbe, Luca Francesconi,– scientifiques : Gérard Assayag, Damien Tardieu, René Caussé, Xavier Rodet, Geoffroy Peeters, Carlos Agon, Jérôme Barthélemy - assistants musicaux : Mikhail Malt, Gilbert Nouno, Benoît Meudic).

Les 15 et 16 novembre, les résultats des travaux accomplis en 2004 ont été présentés à l'ensemble des groupes ainsi qu'à une soixantaine de compositeurs invités à l'Ircam à cette occasion. Pendant la séance de synthèse à la fin de la deuxième journée, les moyens mobilisés en 2005 sur ces thèmes ont été présentés.

3.6.2. PÔLE DE RECHERCHE SUR LES TECHNOLOGIES POUR LE SPECTACLE

La création musicale à l'Ircam a toujours été ancrée dans une activité de recherche. Face à la multiplication des projets artistiques pluridisciplinaires et au besoin de nouvelles approches de travail et de création d'outils appropriés, l'Ircam a créé un pôle pluridisciplinaire de recherche sur les technologies pour le spectacle. À court terme, les champs de recherche du Pôle spectacle se focalisent surtout sur le geste (dans le contexte de la danse et du jeux instrumental), sur la voix (transformation et suivi de la voix parlée et chantée dans le contexte du concert et du théâtre), ainsi que sur la spatialisation, véritable champ transversal qui touche toutes les formes artistiques (concert, opéra, danse, cinéma, installation).

En 2004, l'équipe travaillant sur le geste a atteint une maturité dans sa démarche exprimée à travers un projet de recherche clairement défini. La recherche sur le geste est désormais divisée en trois parties :

- le développement de systèmes pour la captation du geste ;
- l'analyse et la reconnaissance du geste ;

- l'intégration et l'application dans des projets de création. Il convient de souligner que cette équipe a bénéficié dans sa démarche de l'apport des compositeurs travaillant dans le groupe de travail sur le geste musical.

Ce pôle s'appuie sur des artistes qui devront inscrire durablement leur réflexion et leurs pratiques en lien avec les préoccupations de divers secteurs de la recherche. En 2004, les artistes suivants ont participé au Pôle spectacle :

Hervé Robbe et Andrea Cera

La collaboration entre ces deux artistes, un chorégraphe et un compositeur, porte sur la relation entre l'information obtenue par la captation du geste et son utilisation (en temps différé ou temps réel) comme matériau pour le contrôle d'un système de synthèse sonore pour la composition musicale. Après *REW*, un projet utilisant la captation de geste en temps différé, les artistes se sont concentrés en 2004 sur la préparation d'une œuvre qui explore la notion d'une boucle d'interaction en temps réel avec reconnaissance des séquences gestuelles. Ce projet comporte également une composante vidéo qui est amenée à interagir avec la partie sonore de manière croisée. Ce travail est fait en collaboration avec le Centre Chorégraphique National du Havre Haute-Normandie.

Myriam Gourfink

Créatrice d'un système de notation chorégraphique dérivé du système de notation Laban, Myriam Gourfink travaille sur un projet de génération des partitions chorégraphiques en temps réel sur écran. Ce projet reprend aussi l'idée des "partitions virtuelles". L'année 2004 a été consacrée à la mise au point d'un système de capteurs (de flexion et de respiration) pour chacun des cinq danseurs qui interpréteront la chorégraphie lors de la création en octobre 2005. Comme dans le projet d'Hervé Robbe, la reconnaissance des séquences gestuelles est aussi un élément important du projet.

3.6.2.1. Emmanuelle Huyhn

Cette chorégraphe, depuis peu également Directrice du Centre Chorégraphique à Angers, travaille sur *Episode 2* de son projet *A Vida Enorme* pour lequel, comme elle explique : "le son sera considéré comme un personnage à part entière". Dans un premier temps, le travail a porté sur la spatialisation. La création musicale de ce projet est assurée désormais par Pierre Jodlowski. Une partie de son travail consiste à créer un ensemble d'objets sonores qui sera traité de manière interactive à travers un dispositif WIFI manipulé par un danseur. La création de ce projet est prévue pour Agora/Résonances 2006.

3.6.2.2. Olivia Grandville

Pour son spectacle *Comment taire* créé en juin 2004 lors du festival Agora, la chorégraphe a fait appel au système vidéo de captation du geste "Eyes Web" pour contrôler un système de synthèse sonore. Ce spectacle mettait en œuvre un élément vidéo composé d'images issues d'"Eyes Web" et d'une collection des séquences enregistrées préalablement.

3.6.2.3. La Comédie Française

Autour de l'acteur Eric Génovèse de La Comédie Française, un petit groupe d'interprètes de théâtre a travaillé en 2004 sur la mise en scène de l'œuvre *Le Privilège des chemins* de Fernando Pessoa qui a été créé à l'automne 2004 au Studio Théâtre de La Comédie Française. La transformation et la spatialisation de la voix en temps réel ainsi que l'utilisation d'un

système de captation du geste pour le contrôle de la synthèse ont été les sujets principaux de travail dans ce projet.

3.6.2.4. Jean-François Peyret

L'Ircam a collaboré à la réalisation de la partie sonore et musicale créée par le compositeur Alexandros Markéas, ancien élève du Cursus, pour le spectacle *Les variations Darwin* dont la première a eu lieu le 17 novembre 2004 au Théâtre National de Chaillot. Ce projet incluait également une partie exploratoire de recherche qui porte pour l'essentiel sur la génération/transformation du texte par l'ordinateur. La partie sonore et musicale faisait appel, entre autres, à l'utilisation de la spatialisation et à un outil de traitement dynamique du son en temps réel.

3.6.2.5. Nicole et Norbert Corsino

Suite au recadrage du projet OpenMove (qui fournit une partie de la base technologique du projet), le rôle de l'Ircam a été concentré sur la spatialisation. Dans ce domaine, la WFS (approche à la spatialisation particulièrement bien adaptée aux installations en général et à ce projet en particulier), sera utilisée à travers une collaboration avec le compositeur Jacques Diennet, collaborateur de longue date de Nicole et Norbert Corsino.

4. RELATIONS EXTÉRIEURES

Directeur : Vincent Puig

4.1. VALORISATION DE LA RECHERCHE

4.1.1. BREVETS

Brevets délivrés :

- système de reconnaissance musicale (brevet français 2,834,363 délivré le 27/02/04) – inventeurs : Geoffroy Peeters, Xavier Rodet, Laurent Worms ;
- système de reconnaissance musicale (brevet européen 1,459,214 délivré le 22/09/04) – inventeurs : Geoffroy Peeters, Xavier Rodet, Laurent Worms.

4.1.2. LICENCES

- licence du brevet AtomicPro à la société MESI pour exploitation dans le boîtier eoBody (F) le 30/11/2002 ;
- licence d'un algorithme de détection de fréquence fondamentale à la société Make Music ! (USA) le 24/11/2004 ;
- licence d'une technologie d'alignement audio/MIDI à la société MIST Technologies (F) le 1/11/2003 et avenant du 27/02/2004 ;
- licence des résultats du projet RIAM WindSet et des modèles physiques d'instruments à vent précédemment développés à la société Arturia (F) ;
- licence du logiciel SuperVP à la société PSA (F) en mars 2004.

4.1.3. COLLABORATIONS INDUSTRIELLES

- convention CIFRE avec France Télécom sur la spatialisation sonore par synthèse binaurale (octobre 2002-septembre 2005) – équipe Acoustique des salles ;
- contrat avec la société MIST Technologies pour le développement et la licence d'un logiciel d'alignement audio/MIDI et l'enrichissement de fichiers MIDI (novembre 2003-novembre 2006) – équipe Analyse/synthèse ;
- convention avec l'association LIEU pour le développement d'objets Max/MSP pour la synthèse par modèles physiques dérivés du logiciel Modalys – équipe Acoustique instrumentale/Forum Ircam ;
- convention CIFRE avec la société Renault pour le design sonore dans le domaine automobile (décembre 2003-janvier 2007) – équipe Design sonore ;
- convention avec la société SonicEmotion pour le développement conjoint de la technologie de rendu holophonique, son exploitation et la gestion des droits à payer pour la diffusion des œuvres utilisées pour les démonstrations (28 décembre 2004).

4.1.4. PRESTATIONS DE SERVICE

- réalisation d'un film scientifique sur le projet RIAM PHASE pour le compte de l'ANRT ;
- gestion des réseaux internet pour la BPI et le Centre Pompidou – service informatique.

Coordination et contrats : Vincent Puig.
Relations industrielles : Olivier Lescurieux.
Secrétariat : Rachel Smith.

4.2. PROJETS NATIONAUX ET EUROPÉENS

4.2.1. PROJETS EN COURS OU TERMINÉS EN 2004

4.2.1.1. SemanticHIFI

Programme : IST – STREP ;
Dates : 1er décembre 2003 – 1er décembre 2006 ;
Description : Navigation, écoute, interaction, composition, partage sur la chaîne HIFI du futur ;
Partenaires du projet : Ircam (coordination, équipes Analyse/synthèse, Acoustique des salles, Applications temps réel et Services en ligne), université Pompeu Fabra (ES), Sony CSL (F), université Ben Gurion (IS), Fraunhofer Institute IDMT (D), Native Instruments (D), Sony NSCE (B).
Financement Ircam : 1 400 KEuros.
Collaborations musicales : Andrea Cera.
Actions de l'équipe :

- maquettes réalisées par le Studio hypermédia : Écoutes signées (Écoute/démixage de boucles de musique électronique proposées par le compositeur Andrea Cera), Comparateur des interprétations du Prélude du Clavier bien tempéré de J.S. Bach, Interface en flash pour les résumés sonores (WP4) ;
- coordination des tâches de dissémination (WP9) ;
- participation aux ateliers de validation du Navigateur musical à la Cité des Sciences durant Villette Numérique (septembre 2004).

4.2.1.2. AGNULA

Programme : IST (Mesure d'accompagnement) ;
Dates : avril 2002-avril 2004 ;
Description : mise en place d'une distribution de logiciels libres pour l'audio sur Linux ;
Partenaires du projet : Tempo Reale (coordination, I), Ircam/Logiciels libres (F), université Pompeu Fabra (ES), Institut royal de technologie KTH (SU), Free Software Foundation Europe, Red Hat (F) ;
Financement Ircam : 300 KEuros ;
Actions de valorisation :

- abandon par RedHat France des objectifs de valorisation combinant une offre commerciale RedHat et Forum Ircam pour se recentrer sur le marché des outils bureautiques et des serveurs.

4.2.1.3. PHASE

Programme : RIAM Exploratoire (ministère de la Recherche) ;
Dates : novembre 2002-novembre 2004 ;
Description : plate-forme haptique pour l'exploration sonore et musicale ;
Partenaires du projet : Ondim, CEA-LIST, Ircam/Analyse-synthèse, Haption ;
Financement Ircam : 276 KEuros ;
Collaborations musicales : Roland Cahen, Fabrice Guédy ;
Actions de valorisation :

- suivi de l'accord de consortium ;
- actions de communication autour de l'exposition ECOUTE au Centre Pompidou (septembre-décembre 2004) ;
- édition d'un film scientifique présentant le projet (réalisateur : Daniel Hart).

4.2.1.4. DVD à la Carte

Programme : RIAM Exploratoire (ministère de la Recherche) ;
Dates : décembre 2002-octobre 2004 ;
Description : développement d'un système de commande de DVD personnalisés en ligne ;
Partenaires du projet : Ircam/Relations extérieures-Studio hypermédia, MPO ;
Financement Ircam : 149 KEuros ;
Actions de développement :
- coordination ;
- système de catalogage : prototype, protocole de base de données, système de base de données, outils d'administration (back office), interface utilisateur (front office) ;
- négociation de droits de mise en ligne : forfait mensuel pour extraits musicaux de 30 secondes, rémunérations proportionnelles aux achats d'archives sonores de l'Ircam (Sacem & Spedidam).

Actions de valorisation :
- présentation lors des journées RIAM à Rennes (22-23 juin).

Intervenants Relations extérieures en 2004 : Vincent Puig (administration), Jérôme Barthélemy (chef de projet), Julien Bloit (développeur).

4.2.1.5. MUSICNETWORK

Programme : IST (Réseau thématique) ;
Dates : août 2002-juillet 2005 ;
Description : réseau pour le développement de la musique dans le multimédia ;
Partenaires du projet : université de Florence/DSI (coordination, I), EXITECH (I), Fraunhofer-Gesellschaft (FHGIG, D), FNB (NL), Interactive Labs (I), Institute for Language and Speech Processing (GR), Ircam/Relations extérieures-Studio hypermédia (F), Rigel Engineering (I), université de Leeds(UK) ;
Financement Ircam : 131 KEuros ;
Actions de développement :
- spécifications générales ;
- spécifications et animations du groupe de travail sur les standards multimédia ;
- animation du forum de discussion sur les standards multimédia.

Actions de dissémination :
- suivi de l'accord de consortium ;
- participation au meeting MPEG de Munich (12-14 mars) ;
- participation au review meeting de Luxembourg (29 juin) ;
- participation à l'organisation de l'atelier MusicNetwork durant la conférence WedelMusic (Barcelone, 13-14 septembre) ;
- participation au meeting MPEG de Palma de Majorque (16-21 octobre).

Intervenants Relations extérieures en 2004 : Vincent Puig (administration), Jérôme Barthélemy (chef de projet), Benoît Meudic, Grégoire Carpentier, Moreno Andreatta.

4.2.1.6. MusicWeb

Programme : eLearning ;
Dates : 1er novembre 2002 – 31 juillet 2004 ;
Description : développement et mise en ligne de contenus pédagogiques ;
Partenaires du projet : association Européenne des conservatoires, coordinateur (B), Conservatoire de La Haye (NL), Université de Glasgow (UK), Université de Darmstadt (D), HyperWave (NL), Ircam/Studio hypermédia (F) ;
Financement Ircam : 15 KEuros ;
Actions du Studio hypermédia :
- développement d'un outil de synchronisation et d'annotation de partitions (OASIS) ;

- mise en ligne d'une écoute signée de Nicolas Donin sur l'Opus 5 de Webern, destinée aux conservatoires reliés au site d'enseignement en ligne de l'Association Européenne des Conservatoires ;
- organisation d'un workshop à l'Ircam qui réuni près de 150 professeurs de musique et professionnels de l'éducation musicale (13 mars).

Intervenants Relations extérieures en 2004 : Vincent Puig, Olivier Lescurieux (chef de projet), Samuel Goldszmidt (développeur).

4.2.1.7. MUSTICA

Programme : CNRS/Cognitique ;
Dates : 1er avril 2003 – 30 septembre 2004 :
Description : authenticité et accessibilité des archives électroniques : le cas de la création musicale numérique ;
Partenaires du projet : Ina (coordinateur), UTC, Ircam/Studio hypermédia, UCLA, université de Colombie Britannique ;
Financement Ircam : 10 KEuros ;
Actions du Studio hypermédia :

- étude des conditions d'archivage des œuvres électroacoustiques mené en collaboration avec le GRM et l'UTC, ce projet a permis des collaborations avec des musicologues et le travail d'un ingénieur UTC au sein du Studio hypermédia pendant 6 mois ;
- mise en exploitation pour la documentation des œuvres créées à l'Ircam.

Intervenants relations extérieures en 2004 : Olivier Lescurieux (chef de projet), Bertrand Chéret et Xavier Sirven (développeurs).

4.2.1.8. LUTIN

Programme : RNRT / Usages ;
Dates : 1er septembre 2002 – 31 août 2005 ;
Description : Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numérique ;
Partenaires du projet : UTC (coordinateur), Cité des Sciences, Association Villette-Entreprises, CNRS Laboratoire Communication et Politique, CNRS laboratoire Cognition et activités finalisées, LIP6, Ircam, IRIT, France Télécom R&D, Vivendi Universal Education, Intellitech ;
Financement Ircam : 36,6 KEuros ;
Actions de valorisation :

- suivi de l'accord de consortium ;
- présentations des prototypes Cuidado et SemanticHIFI dans le cadre des ateliers à la Cyberbase de la Cité des Sciences (Villette Numérique, septembre 2004).

4.2.1.9. Epicure

Programme : Conseil Régional Picardie ;
Dates : juin 2004 – juin 2006 ;
Description : système informatique générique permettant de mettre en place des chaînes éditoriales spécifiques pour la production de contenus utilitaires multimédia et la publication révisable et durable d'objets hypermédias ;
Partenaires : UTC (coordinateur), Ina, Ircam (Analyse/synthèse, Studio hypermédia) ;
Financement Ircam : 75 KEuros ;
Actions du studio hypermédia :

- spécifications et premières maquettes.

4.2.1.10. MusicDiscover

Programme : ACI masses de données, ministère de la Recherche ;
Dates : juin 2004 – juin 2007 ;
Description : moyens d'analyse, d'indexation, de représentation et de recherche d'informations dans les enregistrements musicaux, orientés vers le contenu et adaptés à l'utilisateur ;
Partenaires : GET Télécom/CNRS LTCI, École Centrale de Lyon-LIRIS ;
Financement Ircam : 93 KEuros ;
Actions de valorisation :
- pas d'action en 2004.

4.2.1.11. Opera

Programme : RNTL ;
Dates : juin 2004 – juin 2006 ;
Description : optimisation du rendu sonore des scènes audio 3D transmises par Internet et application au Chat sonore 3D multi-utilisateurs et aux environnements virtuels réalistes ;
Partenaires : INRIA, LIMSI, France Télécom, Virtools, CSTB, Ircam (Acoustique des salles) ;
Budget Ircam : 84 KEuros ;
Actions de valorisation :
- pas d'actions en 2004.

4.2.1.12. WindSet

Programme : RIAM – Précompétitif ;
Dates prévisibles : juin 2004 – juin 2006 ;
Description : développement de modèles physiques pour 6 instruments à vent
Partenaires : Arturia, Ircam (Analyse/synthèse, Acoustique instrumentale, Applications temps réel) ;
Financement Ircam : 130 KEuros ;
Actions de valorisation :
- négociation et signature de l'accord de partenariat et de licence.

4.2.2. PROJETS NON RETENUS EN 2004

4.2.2.1. PROMETO

Programme : IST – NoE ;
Description : réseau d'excellence dans le domaine du jeu vidéo. Il concerne l'aide au scénario, la simulation 3D, la générativité et les bases de données ;
Partenaires : projet coordonné par le CNAM/CEDRIC ;
Actions de valorisation :
- participation au montage du projet.

Le projet n'a pas été retenu par avis officiel de la commission européenne du 6 janvier 2004 mais donnera lieu à de nouvelles proposition conjointes avec le CNAM dans le cadre de l'appel d'offre RIAM de mai 2005.

4.2.2.2. DOREMI

Programme : IST (RS) ;
Dates : nouvelle proposition soumise à la commission européenne en janvier 2004 et refusée quelques mois plus tard ;
Description : représentation de la directivité des instruments de musique ;

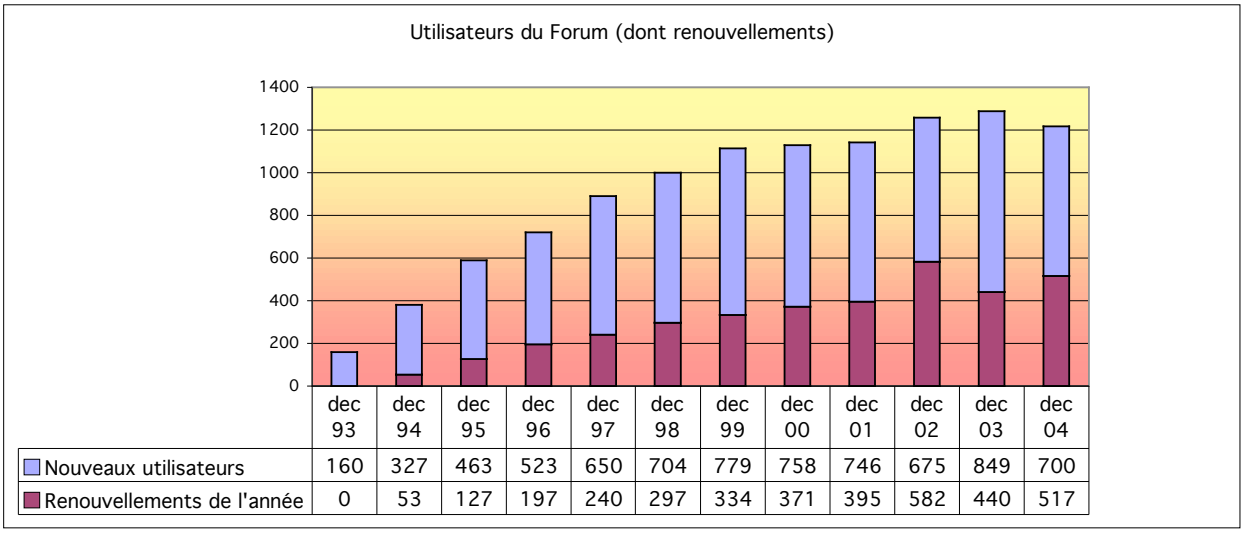
Partenaires du projet : TU Danemark (coordination), Ircam/Acoustique instrumentale (F) ;
Actions de valorisation :

- montage administratif.

Montage et valorisation des projets : Vincent Puig, Olivier Lescurieux.
Traductions et secrétariat : Rachel Smith.
Collaborations internes : Direction scientifique, équipes scientifiques, Bureau études et méthodes.

4.3. FORUM, DIFFUSION DES PRODUITS, LOGICIELS ET ÉDITIONS

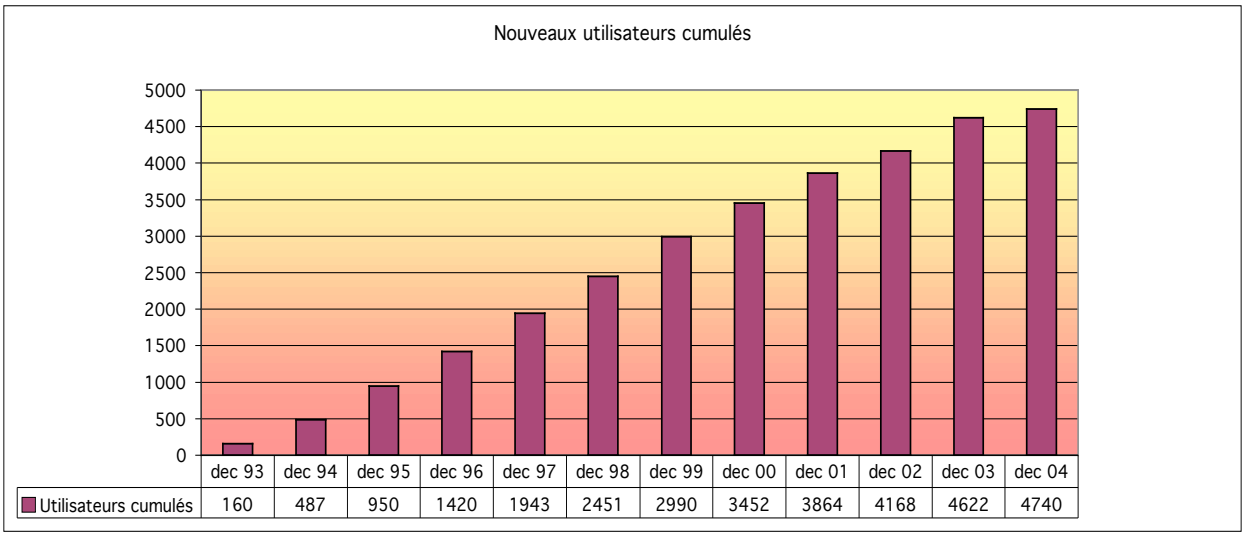
4.3.1. ÉVOLUTION DU NOMBRE D'UTILISATEURS (5 ABONNÉS PAR MEMBRE INSTITUTIONNEL)



	dec 93	dec 94	dec 95	dec 96	dec 97	dec 98	dec 99	dec 00	dec 01	dec 02	dec 03	dec 04
Nouveaux utilisateurs	160	327	463	523	650	704	779	758	746	675	849	700
Renouvellements de l'année	0	53	127	197	240	297	334	371	395	582	440	517

Le nombre d'utilisateurs (1 217) est pour la première année en baisse depuis 12 ans (- 6 % au lieu de + 3 % l'année dernière) ce qui était prévisible compte tenu du caractère asymptotique de la courbe et du fait que les membres renouvellent leur abonnement en moyenne seulement tous les 3 ans. Par ailleurs les nouveautés AudioSculpt et Max/MSP ne seront réellement accessibles qu'en 2005. En revanche le taux de renouvellement ou de fidélisation est en hausse à hauteur de 40 % au lieu de 35 %.

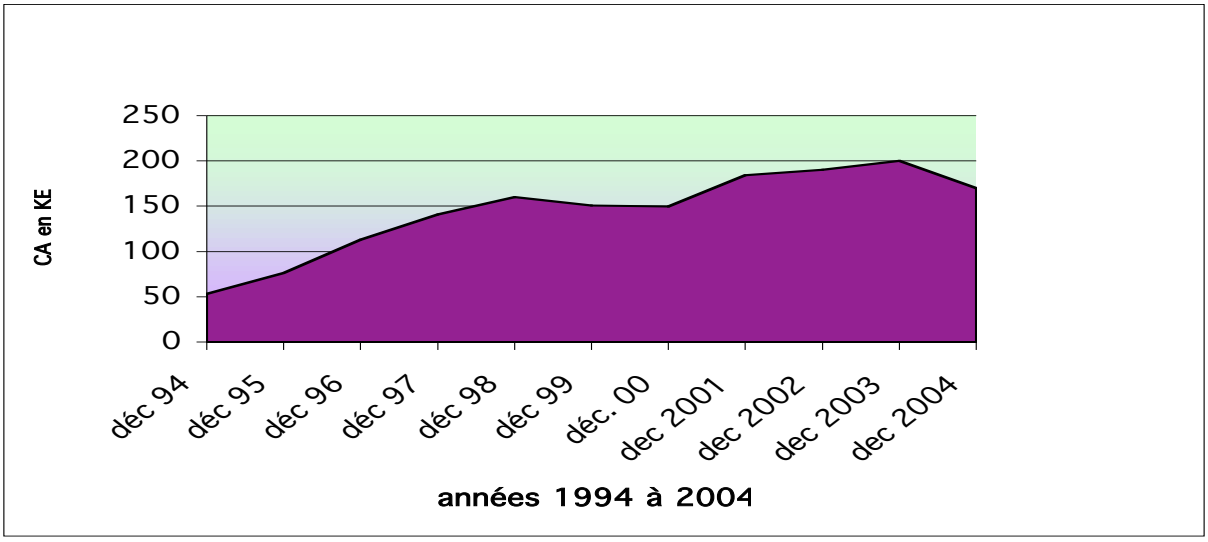
4.3.2. NOUVEAUX UTILISATEURS DEPUIS LA CRÉATION DU FORUM



	dec 93	dec 94	dec 95	dec 96	dec 97	dec 98	dec 99	dec 00	dec 01	dec 02	dec 03	dec 04
Utilisateurs cumulés	160	487	950	1420	1943	2451	2990	3452	3864	4168	4622	4740

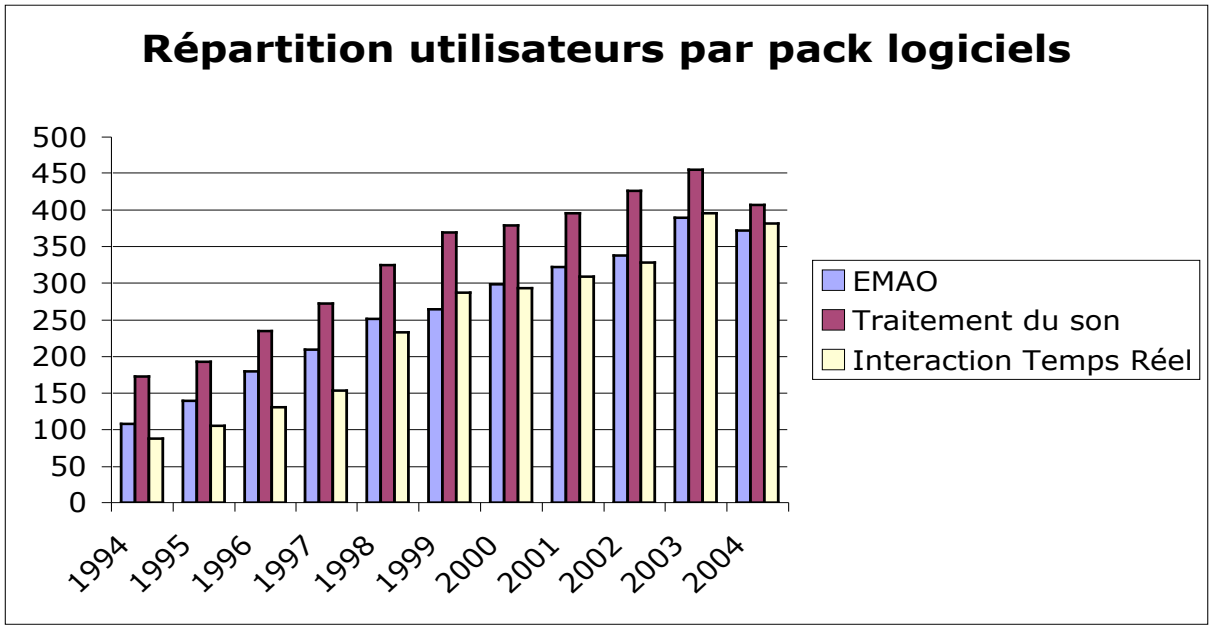
Le nombre d'utilisateurs ayant bénéficié des services du Forum atteint cette année près de 5 000 personnes, seuil symbolique qui confirme le rayonnement de l'Ircam dans un climat économique morose et un contexte technologique très concurrentiel : foisonnement de l'offre de logiciels libres, démultiplication des jeunes sociétés actives dans les technologies musicales, regroupements ou rachats d'entreprises au sein d'entités plus importantes (rachat d'Emagic par Apple et de Steinberg par Yamaha).

4.3.3. ÉVOLUTION DU CHIFFRE D'AFFAIRES



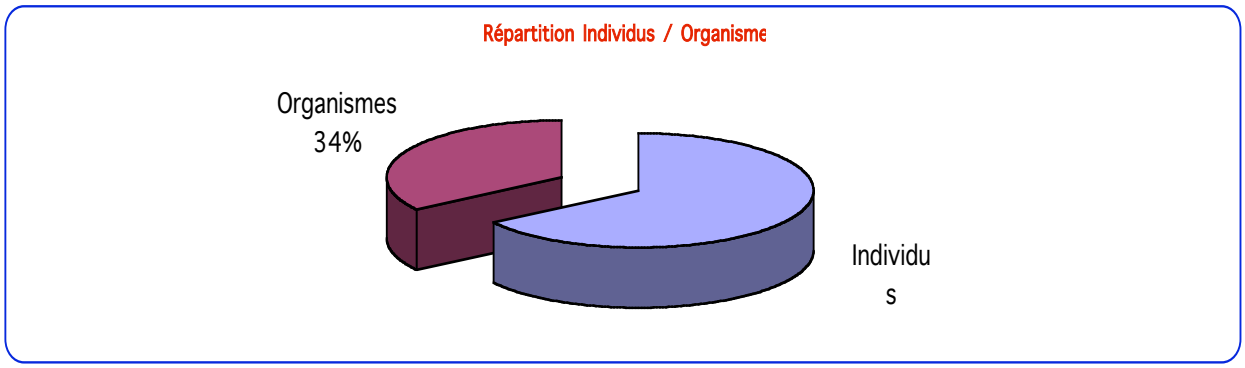
Le total des recettes Forum et ventes de logiciels/produits s'établit à 242 KEuros pour 2004 soit une baisse globale de près de 25 % et de 17 % pour les recettes Forum. L'Ircam est moins bien positionné pour bénéficier des ventes de Max/MSP provenant à présent principalement des utilisateurs de Windows.

4.3.4. ÉVOLUTION DES INSCRIPTIONS PAR PACK LOGICIELS



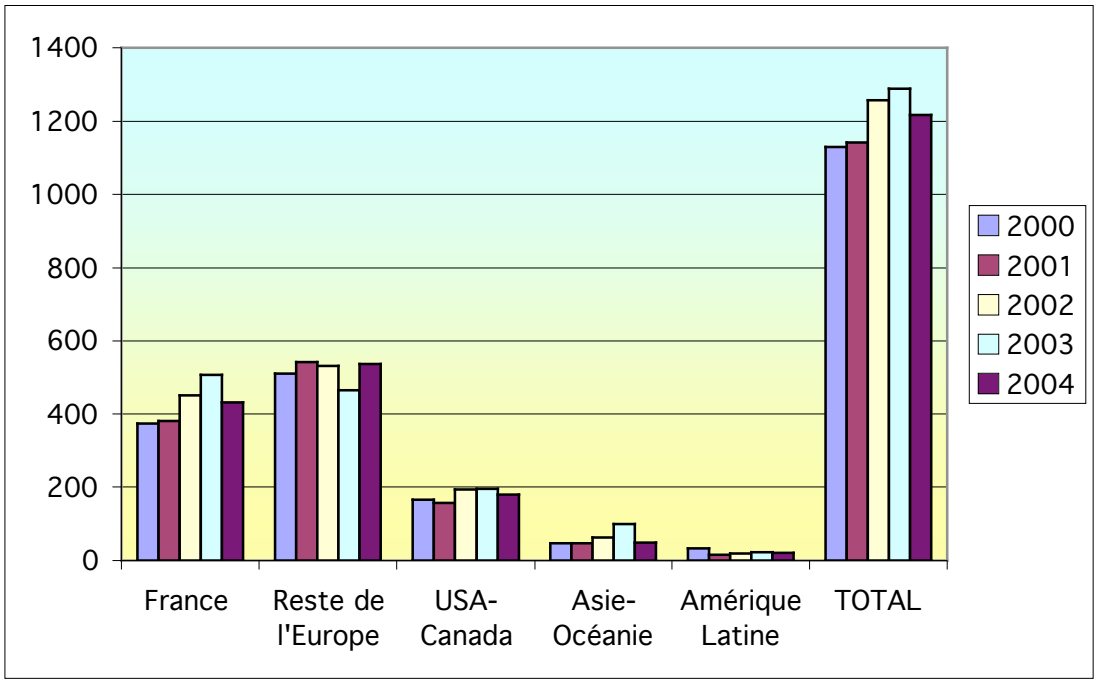
Tous les pack logiciels sont en baisse. Le groupe Traitement du son (AudioSculpt) subit la plus forte baisse qui devrait être compensée par la sortie d'une version majeure en 2005.

4.3.5. ÉVOLUTION DES INSCRIPTIONS INDIVIDUELLES ET PAR ORGANISME



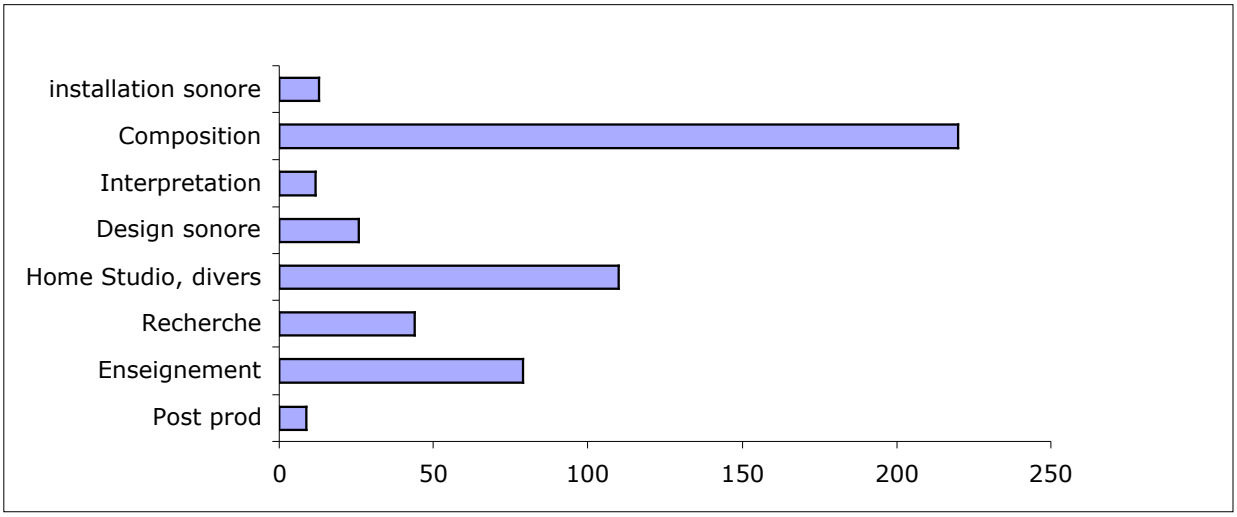
La proportion des abonnements individuels (2/3) et par organisme (1/3) reste identique aux années passées. Les inscriptions d'organismes restent stables alors que les inscriptions individuelles ont baissé de 15 %. Au vu de cette tendance les tarifs individuels ont été revus à la baisse en 2005.

4.3.6. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE



Le nombre d'utilisateurs français est pour la première fois en baisse mais le nombre d'utilisateurs dans le reste de l'Europe a fortement progressé.

4.3.7. RÉPARTITION PAR ACTIVITÉS



Les activités fondatrices du forum bien que majoritaires sont en baisse (composition, enseignement, recherche) ainsi que les activités de Design sonore (- 37%), en revanche les activités de home studio et de post production sont en forte progression (+ 25%).

Parmi les institutions inscrites en 2004, on peut mentionner :
- Aalborg university (Danemark) ;
- Bergen Center of Electronic Arts (Norvège) ;
- Birmingham Conservatory (UK) ;
- Brown University (USA) ;
- Cité de la Musique/La Folie Musique (France) ;
- City University London (UK) ;
- Columbia University (USA) ;
- Conservatoire de Dugny (France) ;
- Conservatoire de Saint Ouen (France) ;
- École de Musique d'Argenteuil (France) ;
- École des Beaux Arts de Dijon (France) ;
- École des beaux Arts de Rennes (France) ;
- École nationale Supérieure Louis Lumière (France) ;
- École Normale Supérieure (France) ;
- École supérieure des arts et technologie d'Angoulême (France) ;
- ENM de Pantin (France) ;
- ENM de Montbelliard (France) ;
- ENSAD (France) ;
- ENSAM (France) ;
- ENSBA (France) ;
- Ensam Institut Image (France) ;
- Goldsmiths College (USA) ;
- GRAME (France) ;
- Harvard University (USA) ;
- Hochschule fur Musik Stuttgart (Allemagne) ;
- Hochschule fur Musik Berlin (Allemagne) ;
- Hochschule fur Musik Karlsruhe (Allemagne) ;
- IMEB (France) ;
- La Fémis (France) ;
- Le Fresnoy (France) ;
- Lancaster University (UK) ;
- Mc Gill University (Canada) ;

- National Taiwan University (Taiwan) ;
- Ort's Corporate (Argentine) ;
- Queen's University Belfast (Irlande) ;
- Royal Conservatory (Hollande) ;
- Staatsoper Stuttgart-Forum Neus Music Theater (Allemagne) ;
- Sibelius Academy (Finlande) ;
- Théâtre de l'Odéon (France) ;
- TU Berlin (Allemagne) ;
- UC San Diego (USA) ;
- UC Santa Barbara (USA)
- Université du Québec à Montréal (Canada) ;
- Université de Varsovie (Pologne) ;
- University College Northampton (UK) ;
- University of Cambridge (UK) ;
- University of Minnesota (USA) ;
- University of Texas (USA) ;
- ZKM (Allemagne).

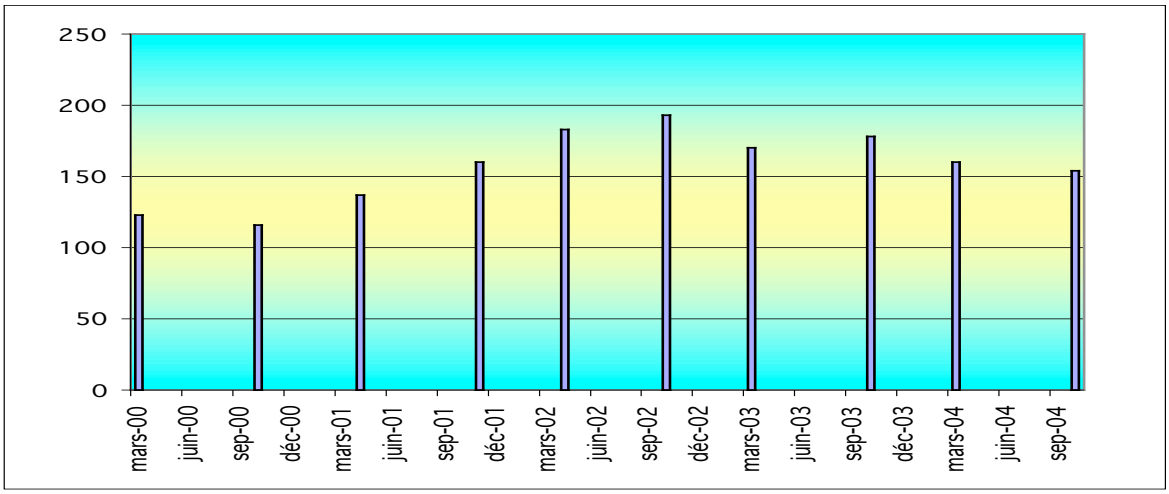
4.3.8. ÉVOLUTION DES PLATES-FORMES

- Mac OS9 : 15 % ;
- Mac OSX : environ 75 % ;
- Linux : moins de 1 % et en général combiné à d'autres OS ;
- Windows : près de 10 % combiné à d'autres OS.

4.3.9. SITE FORUMNET

- date d'ouverture du nouveau site (technologie PHP/SPIPE) : 23 décembre 2002 ;
- fréquentation 2004 : non disponible.

4.3.10. ATELIERS DU FORUM



10 au 11 mars :
Fréquentation : 160 personnes.

Présentations marquantes :

- "Strette", E. Jourdan, H. Parra ;
- "Retour définitif et durable de l'être aimé...", G. Grand ;
- nouveautés Apple : Logic pro 6, P. Bodru, Apple ;
- nouveautés Applications temps réel : FTM et Gabor, N. Schnell ;
- RMI-Modalys, M. Poletti, C. Faia, LIEU ;
- Ethersens, E. Fléty ;
- MusicMap, B. Meudic ;
- Interpolateur GRM-tools, D. Teruggi, INA-GRM ;
- CYBERSONGOSSE, A. Mihalic, IMEB ;
- synthèse temps-réel d'instruments à vent, P. Guillemain, CNRS LMA ;
- Bandoneon, R. Cahen ;
- Najo live interface, J. Lochard ;
- Messenger, S. Pellmann, Hamilton College NY ;
- Strings and objects ;
- Per A. Nilsson.

13 au 15 octobre

Fréquentation : 155 personnes.

Présentations marquantes :

- Jack sur OSX, Stéphane Letz (GRAME) ;
- logiciel DJ Mozart, Alain Richon (Diasonic) ;
- nouveautés OpenMusic, OM Chroma, Gérard Assayag, Carlos Agon, Jean Bresson, Marco Stroppa ;
- LEMUR, nouvelle interface hardware configurable, Guillaume Largiller, Jazz Mutant ;
- Eobody et le Perséphone, Marc Sirguy (eoWave) ;
- transformations spectrales dans une pièce pour soprano, basse et système Kyma, Steve Everett (Emory University), Katherine Blumenthal (soprano) ;
- animation 3D temps réel interactive avec Virtual Choreographer, Christian Jacquemin, Serge Adam, Alan Blum, Brian Katz (LIMSI) ;
- installation Autour de Waves, danse, vidéo et processus sonores, Andrea Cera ;
- Making off de "Comment taire" d'Olivia Grandville, Romain Kronenberg, Nicolas Leroy ;
- logiciel SdT et installation associée, Lorella Abenavoli, Simon Vanesse ;
- installation "Seelewaschen", Karlheinz Essl ;
- logiciel MP. Tools et activités du Forum Neues Musiktheater, Andreas Breitsheid, Manuel Poletti ;
- Body Loops, capture du geste par vidéo, Per Anders Nilsson, Ulla Eckersjö ;
- Partitions dynamiques / Partitions invisibles, Edmund Campion ;
- Design sonore et musique pour le film The Last Minute, Leon Milo ;
- Sibyl, synthèse par apprentissage dynamique dans Max/MSP, Michael Clarke (University of Huddersfield) ;
- Cepuscolo, pièce présentée au concert Cursus, Oscar Bianchi ;
- Seven minutes before, installation de Melik Ohanian, Romain Kronenberg ;
- rapports entre peinture et musique (concert Cursus 2), Noriko Baba ;
- Skywriting, installation vidéo, Neil Boynton, Emma Rose ;
- Aliae naturae, pour violon, Timée et électronique (concert Cursus 1), Valerio Sannicandro, Nicolas Misdariis ;
- DJ Tool et détection de hauteur polyphonique, Christian Dittmar (Institut Digitale Medientechnologie) ;
- technologies musicales dans le contexte électro-pop, Avril, Charles Hannotte, Jean Lochard ;

- Adagio for string quartet, composition dans OpenMusic, Karim Haddad.

4.3.11. DOCUMENTATIONS LOGICIELS ÉDITÉES

- traduction et édition du manuel de prise en main du logiciel Max ;
- traduction et édition du tutoriel Max ;
- supplément de documentation pour Audiosculpt 2.23. ;
- mise à jour Documentation OpenMusic (partie MIDI) ;
- manuel d'utilisation du format Sdif.

4.3.12. VENTES DE LOGICIELS ET D'ÉQUIPEMENTS

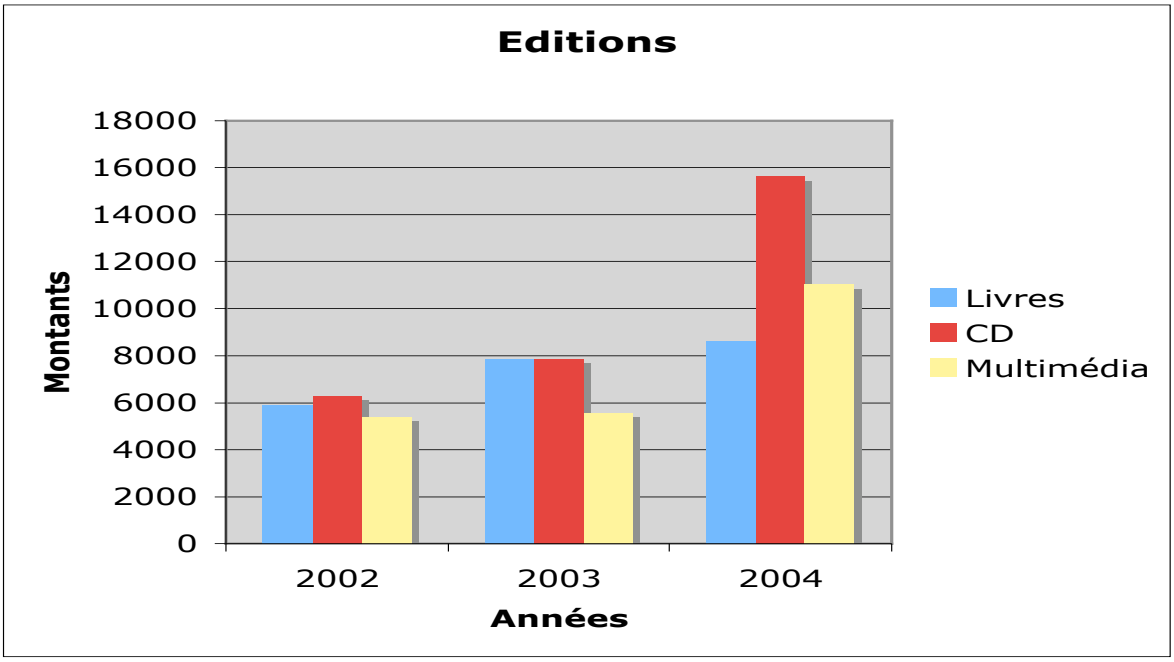
- ventes Max/MSP, Jitter et upgrades associés : 83 (baisse de 25 %) ;
- ventes Virtual Orchestra : 36 (baisse de 20 %) ;
- ventes Arkaos : 18 (hausse de 38 %) ;
- EoBody : 8 exemplaires (baisse de 70 % compensée par les redevances versées par la société eoWave) ;
- studio en Ligne : 12 abonnements (+ 20 %) ;
- Finale, Holophon et Soft VNS : 10 exemplaires.

4.3.13. REDEVANCES

- Max/MSP : ventes estimées à partir des redevances à environ 3 800 copies soit un quasi doublement des ventes de Max/MSP dans le monde en 2004 vraisemblablement grâce à la version Windows et à l'attractivité de la bibliothèque Jitter pour le traitement de la vidéo ;
- eoBody : redevances 2004 dues pour environ 25 exemplaires ;
- bande originale du film Farinelli : attente de versement par Auvidis/Naïve pour l'année 2004 ;
- film Farinelli : comptes non communiqués par K2/Stephan Films pour les années 2001, 2002, 2003 et 2004 ;
- 10 jeux d'écoute : 67 exemplaires vendus par la société Hyptique en 2004 ;
- service pour téléphone mobile Vox Intox : comptes non communiqués par la société Mobistation à compter de juin 2003.

4.3.14. VENTE DES ÉDITIONS

Chiffre d'affaires : environ 35 KEuros, en forte progression grâce à l'augmentation importante des références CD au catalogue (coproductions plus nombreuses, achats extérieurs) et le développement de nos produits d'édition multimédia.



Responsable : Vincent Puig.
Chargée de l'administration des ventes : Paola Palumbo / Marie-Pierre Vaneuville.
Support technique et documentation des logiciels : Karim Haddad.
Animation et démonstrations : Cyrille Brissot.
Gestion des abonnements et fichiers : Stéphanie Leroy.
Abonnements et ventes des éditions : Béatrice Montfort.

4.4. STUDIO HYPERMÉDIA

Pour sa deuxième année d'activité, le Studio hypermédia a pu déployer ses activités en collaboration avec l'équipe de recherche Formulation du musical pour le projet Écoutes signées et avec le Bureau Études et Méthodes pour la valorisation des archives sonores. Par ailleurs, une activité importante d'édition multimédia et de prototypage Web radio a pu être maintenue malgré l'extinction progressive des programmes de financement (DVD à la Carte, Épicure).

Après une première année de prototypage très créative, l'année 2004 a marqué pour le Studio hypermédia la volonté de converger vers des objectifs très précis soit pour des projets d'édition soit pour le chantier Musique Lab 2 en collaboration avec les professeurs de musique de l'Éducation nationale et des conservatoires. Par ailleurs, une activité de veille technologique et de normalisation au niveau international a été maintenue dans le cadre du projet MusicNetwork.

4.4.1. ÉCOUTES SIGNÉES

Écoutes signées initiées ou poursuivies en 2004 :

- nouvelle interface pour la visualisation des variations de tempo et de dynamique et de jeu pour l'écoute comparée de plus d'une dizaine d'interprétations du prélude du clavier bien tempéré de J.S. Bach constituant le stade actuel de la "Bachothèque" dont le contexte de publication n'a pas encore été fixé (MusiqueLab, SemanticHIFI, Revue de l'Ircam). Communication en Max et Flash ;
- perfectionnement de l'interface d'écoute d'Andrea Cera sur le répertoire de musique électronique et notamment sur une pièce de Aphex Twin intégrant un outil de visualisation/audition à vitesse variable des "strates" d'écoute à présent intégré dans Max/MSP ;
- finalisation de l'écoute de Philippe Leroux sur les quatre premiers mouvements de sa propre pièce *Voi(rex)*, notamment sur les liens entre écoute intérieure et genèse formelle, dans la perspective d'une nouvelle création. Des discussions ont été entamées avec les Éditions Billaudot pour la publication des esquisses et d'une partie de la partition ainsi qu'avec le label Nocturne pour une co-édition d'un boîtier CDaudio/Cdrom ;
- outil de transcription des harpes N'zakara pour Marc Chemillier ;
- outils pour le DVD en préparation sur le peuple Toraja avec Dana Rappaport (Musée de l'Homme) ;
- base SQL pour les musiques des indiens Pulluvan avec Christine Guillebout (Musée de l'Homme) ;
- maquette pour l'écoute signée de Michel Fano sur l'opéra *Lulu* de Alban Berg.

4.4.2. WEB RADIO

- finalisation de l'outil auteur Web radio pour l'édition, la publication et la visualisation de contenus en préservant leur intégrité (pointage non destructif direct sur le média). Utilisation de la base de données 4D pour l'indexation et la préparation des médias et d'un outil en Flash pour la publication. L'outil auteur utilise les normes du W3C (smil, dc, mpeg) et des technologies Open source tels que le serveur de stream IceCast, l'éditeur Limsee (INRIA), l'éditeur XUL (UTC), un player smil et un player flash pour la visualisation ;
- réalisation d'une série d'émissions sur la création de *Déserts* de E. Varèse (archives INA/Radio France) sans possibilité de diffusion sur le Web pour des raisons de droits ;
- réalisation d'une émission Ethnomusicologique sur les Torajas utilisable en ligne et sur le DVD dont la publication est prévue avec les Éditions Epistèmes et le Musée de l'Homme ;

- réalisation d'une série d'émissions sur l'œuvre de J.F. Laporte (ancien élève du Cursus) et négociation des droits pour une mise en ligne en 2005 ;
- signature d'une convention avec France Culture pour la mise en ligne de près de 80 heures de conférences enregistrées à l'Ircam sur la nouvelle Web radio les sentiers de la création ;
- présentation à la SACEM d'un projet de réalisation d'émissions sur la création contemporaine qui n'a pas pu être retenu cette année.

4.4.3. DVD À LA CARTE

En 2004, la collaboration entre le Studio hypermédia et la société MPO, leader européen du pressage de CD et précurseur des services de CD à la demande a permis la réalisation d'une version prototype du système de catalogage et de l'interface utilisateur qui s'appuie sur un concept de base de données répartie, donnant à l'utilisateur un accès à des ressources locales et distantes, complétées par un système de localisation, d'identification et de description d'item numériques. Des conventions ont été négociées avec la Sacem et la Spedidam pour l'exploitation du fonds d'archives sonores de l'Ircam et la mise en ligne d'extraits de 30 secondes. Cette version a été présentée lors des journées RIAM à Rennes en juin et aux responsables du CNC pour une revue finale du projet en septembre.

4.4.4. VALORISATION D'ARCHIVES SONORES

Dans le cadre du plan de numérisation mené par la MRT du ministère de la Culture, un financement sous forme de vacations a permis de poursuivre la collaboration avec les responsables des fonds d'archives de la phonothèque du Musée de l'Homme, du Musée des Arts et Traditions Populaires, du Centre Historique des Archives nationales (archives de la déportation) et de la Maison Méditerranéenne des sciences de l'Homme. Supervisée par le Bureau Études et Méthodes, une première maquette a été présentée à la Fête de l'Internet scientifique au ministère de la Recherche en février. En fin d'année un portail en état de fonctionnement a été présenté aux responsables de la MRT. Une étude juridique a conduit à la rédaction de conventions de cession de droits entre les fonds et leurs enquêteurs, entre l'Ircam et les fonds et entre l'Ircam et le CNRS, principal employeur des enquêteurs impliqués.

4.4.5. SUPPORT TECHNIQUE AUX ÉDITIONS

Les outils développés par le Studio hypermédia, notamment les structures de données XML et les applications Flash, ont été utilisées pour un support technique aux activités d'édition et notamment pour :

- la finalisation du DVDrom sur l'opéra *K* de Philippe Manoury (structure XML, graphisme et aide au montage de vidéo) ;
- le développement du boîtier CD/Cdrom sur *Angel of Death* de Roger Reynolds qui devrait paraître en juin 2005 ;
- la mise en place de la base de données de documentation des œuvres créées à l'Ircam à la suite du projet MUSTICA.

Responsable du Studio hypermédia : Olivier Lescurieux.
Chef de projet Web radio : Marc Texier.
Ingénieurs Studio hypermédia : Julien Bloit, Samuel Goldszmidt, Ludovic Gaillard.
Stagiaire Studio hypermédia pour le projet Mustica : Xavier Sirven.
Vacataires projet Archives sonores MRT : Ludovic Le Draoullec, Xavier Sirven.
Musicologue invitée pour le DVDrom K : Momilani Ramstrum (UCSD, USA).
Collaborations directes : Équipes Formulation du musical, Analyse/synthèse, Représentations musicales, Bureau Études et Méthodes.
Collaborations musicales : Andrea Cera, Philippe Leroux.

4.5. ÉDITIONS

4.5.1. ÉDITION LIVRES

Dans l'attente du lancement d'une nouvelle revue en 2005, nous avons collaboré avec les Cahiers de Médiologie pour la publication du numéro 18 : Révolutions industrielles de la Musique, Éditions Fayard. Cette revue réalisée sous la direction de Bernard Stiegler et Nicolas Donin a été présentée aux Résonances 2004 en octobre, puis en fin d'année au cours d'une conférence organisée au Centre Pompidou par la BPI.

Nous avons également conclu un accord avec les Presses de l'université de Montréal pour la revente de numéros de la revue Circuit directement liés à la programmation des Résonances :
- Qui écoute 1 ;
- Qui écoute 2 ;
- Interpréter la musique aujourd'hui.

4.5.2. ÉDITION DISQUES

4.5.2.1. CD en coédition avec Universal, collection Compositeurs d'aujourd'hui

Yan Maresz, *Sul Segno* (parution en juin 2005).

4.5.2.2. CD hors collection en coproduction

- Garth Knox / *Spectral viola* (Zeitklang) ;
- Philippe Leroux / *Voi(rex)*, Plus loin, M (Nocturne, MFA) ;
- Martin Matalon / *Le Scorpion* – SACD – (Una Corda – Universal) ;
- Gérard Grisey / *Le noir de l'étoile* – SACD – (Una Corda – Universal).

Ces deux dernières publications éditées en SACD à l'aide du Spatialisateur ont reçu le prix Charles Cros et ont été présentées lors du Forum du Son Multicanal en Octobre au CNSM de Paris.

4.5.2.3. CD collection Ircam

Louis Dandrel, *Le jardin de la plaine-mer* [parution en juin 2004].

4.5.3. ÉDITIONS MULTIMÉDIA

- MusiqueLab, six applications réalisées conjointement par l'Ircam et le ministère de l'Éducation nationale. Élaborées dans le cadre du dispositif de soutien aux ressources multimédia piloté par la Direction de la technologie du ministère de l'Éducation nationale, elles sont destinées à l'enseignement musical dans l'éducation nationale et seront librement diffusables dans ce seul cadre (parution en français et en anglais pour Windows et MacOSX en octobre 2004, support Bureau Études et Méthodes) ;
- DVD ROM *K* de Philippe Manoury (parution en octobre 2004) ;
- Accord de revente pour les DVD :
  - *Écoute* de M. Sebestik (entretiens réalisés à l'Ircam) ;
  - Tristan Murail / *Winter fragments* (Una Corda – Universal).

4.5.4. SITES WEB

Delphine Oster et Vincent Gourson (Bureau Études et Méthodes) ont collaboré notamment sur les sites suivants :

- site Web Ircam (http://www.ircam.fr) : Après adoption de la solution technique en logiciel libre (Typo3) le site Web de l'Ircam a été entièrement refait et a pu ouvrir pour les Résonances 2004. Ce chantier très conséquent a donné toute satisfaction notamment sur la publication dynamique des contenus, la mise en place de la boutique ;
- site Forumnet (http://forumnet.ircam.fr) : mise à jour des informations publiques et privées sur l'ancienne technologie (SPIPE) ;
- sites Résonances (http://resonances2004.ircam.fr) et Agora (http://agora2004.ircam.fr) : création et mise en ligne des sites en édition dynamique à l'aide de la technologie Typo 3 ;
- site du projet SemanticHIFI (http://shf.ircam.fr).

4.5.5. DOCUMENTATIONS MUSICALES

Mise en ligne de toutes les documentations sur la base MUSICA avec accès libre pour les assistants musicaux et consultation libre en interne. Les documentations en pdf sont produites automatiquement par le système à la demande de la production notamment à destination des éditeurs. Un accès public et gratuit avec extraits d'œuvres de 30 secondes sera mis en place avec le nouveau site de la Médiathèque en 2005.

Nouveautés ou mises à jour en 2004 :

- Harvey, *Bhakti* ;
- Cohen, *Voile* ;
- Saariaho, *L'amour de Loin* ;
- Lanza, *Le songe de Médée* ;
- Hakola, *Le Sacrifice* ;
- Manoury, *Neptune* ;
- Ferneyhough, *Stelae for Failed Time* ;
- Monnet, *Bosse, crâne rasé, nez crochu* ;
- Alavarez, *Mantis* ;
- Benjamin, *Antara* ;
- Combier, *Les Premiers Soupirs* ;
- Czernowin, *Winter Songs* ;
- Drouin, *Crispy Bacon* ;
- Fuentes, *Objet-Object* ;
- Harvey, *String Quartet4* ;
- Laporte, *Landscrape* ;
- Leroux, *Voix(R)(e)(x)* ;
- Levinas, *Concertations* ;
- Levinas, *Rebonds* ;
- Manoury, *Jupiter* ;
- Manoury, *Pluton* ;
- Parra, *Strette* ;
- Steiger, *Écosphère* ;
- Suzuki, *Le bourdon en branle* ;
- Uduman, *Tracing metamorphoses* ;
- Wallin, *Phonotope*.

4.5.6. INFORMATION ET VEILLE TECHNOLOGIQUE

- en collaboration avec le service Communication et le service informatique, conception d'une lettre d'information Internet qui est à présent régulièrement diffusée tous les 2 mois ;
- *Dossiers de veille technologique n° 25 (mars) et 26 (octobre) et distribués aux membres du Forum ;*
- *Veille technologique disponible en ligne sur le site ForumNet.*

4.5.7. MANIFESTATIONS EXTÉRIEURES

- semaine du Son, ouverture à l'Ircam le 13 janvier, présentations de chercheurs de l'Ircam autour du projet SemanticHIFI ;
- MusicMesse Francfort, du 31 mars au 3 avril - stand Ircam ;
- Musicora, Paris, présence sur le stand du Living, du 6 au 10 mai ;
- colloque de Cerisy, communications de l'Ircam, du 27 au 31 mai ;
- atelier Audio Metadata co-piloté par Geoffroy Peeters, AES, Londres, 17-18 juin ;
- Journées RIAM à Rennes, stand Ircam-DVD à la Carte, 22-23 juin ;
- Apple Expo, 31 août-4 septembre – Présence sur le stand Apple Éducation et Conférence Ircam le 4 septembre ;
- Atelier logiciel à Rome dans le cadre du festival Arte Scienza organisé par le CRM, 22-24 septembre (Cyril Brissot, Karim Haddad, intervention de membres du Forum en Italie et de Edmund Campion), conférence de Vincent Puig le 25 septembre ;
- conférence ISMIR, communications de chercheurs de l'Ircam, Barcelone, 9-12 octobre ;
- conférence ICMC, communications de chercheurs de l'Ircam, Miami, 1-6 novembre ;
- Forum International du Son Multicanal, présentation du mixage spatialisé de Repons à l'aide du Spatialisateur, Alexis Baskind, CNSMP, 4-5 novembre ;
- premières rencontres professionnelles sur la création contemporaine, interventions de Vincent Puig et de Frank Madlener, Dijon-festival Why Note, 19 novembre.

Directeur des Éditions : Vincent Puig.
Traductions et secrétariat : Rachel Smith.
Coordinatrice des éditions : Claire Marquet.
Chargé de la documentation des oeuvres : Bertrand Chéret.
Webmestre éditoriale : Delphine Oster.

4.6. PROJETS TRANSVERSAUX : RÉSONANCES

13-22 octobre 2004, Ircam, Paris.

Écriture musicale
(Entre partition et électronique live) ;

Interprétation
(Analyse, Interaction, Improvisation).

4.6.1. BILAN GÉNÉRAL

Les Résonances, rendez-vous important pour la communauté scientifique, se donnent pour principal objectif une présentation détaillée et vivante des nouveaux enjeux artistiques et des nouvelles dynamiques de recherche menés à l'Ircam et au niveau international. Après deux éditions réussies, centrées principalement sur les problématiques de l'écoute et du spectacle vivant, la troisième édition qui s'est tenuE du 13 au 22 octobre 2004 avait pour ambition de réexaminer des questions musicales au cœur de l'activité de l'Ircam.

En premier lieu l'écriture musicale et notamment dans ses rapports entre signal sonore et langages musicaux symboliques, sujet principalement abordé de manière transversale dans le cadre de la conférence SMC (Sound and Music Computing), et dans le cadre du colloque Design Sonore où la question des outils de conception sonore et d'une écriture adaptée aux projets de design a pu être débattue en lien avec les installations sonores présentées sur la place Stravinsky (Yon Visell & Karmen Franinovic), et dans les studios de l'Ircam (Andrea Cera, Lorella Abenavoli, Karleinz Essl). Bien entendu c'est dans le cadre du concert d'ouverture (Œuvres de Shoeller, Jarell et Haas interprétée par l'EIC) et à travers les œuvres des jeunes compositeurs du Cursus de Composition et d'Informatique Musicale de l'Ircam que la question de l'écriture trouve son champ privilégié d'expression dans le cadre de l'Ircam.

En résonance étroite avec les enjeux de l'écriture, la question de l'interprétation était posée en tant qu'objet d'analyse musicale dans le cadre du colloque Interprétation organisé avec la Sfam et l'Université de Strasbourg, puis radiographiée sur le vif avec des interprètes de renom (Roscoe Michell, Bernard Lubat, Steve Coleman, …) explorant la frontière entre écriture et improvisation, et dans le contexte de la voix lors de la journée d'étude organisée avec le chœur Accentus et du concert qui a suivi en l'église Saint-Merri.

Le succès du Week-end Portes Ouvertes, placé à l'articulation entre journées professionnelles et journées scientifiques, a précisément tenu dans la qualité des présentations articulant écriture et interprétation au travers d'ateliers qui ont passionné le grand public notamment sur le basson (Pascal Gallois et la compositrice Olga Neuwirtz), la flûte, le piano, le trombone et jusqu'au didjeridoo. Mais l'ambition était aussi d'étendre les questions d'écriture et d'interprétation jusqu'aux nouvelles formes d'écoute "instrumentée" (présentation d'une Écoute Signée de Philippe Leroux sur sa pièce *Voi(rex)* et "spatialisée" avec pour la première fois en France des projections holophoniques impressionnantes (technique WFS développée par l'équipe Acoustique des salles de l'Ircam et la société SonicEmotion) de pièces de Yan Maresz, Philippe Shoeller, Gilles Grand, Nicolas Verin, Cécile LePrado.

4.6.2. BILAN PAR ÉVÉNEMENT

4.6.2.1. Bilan des concerts

Concert d'ouverture

Mercredi 13 octobre, 20 h 30, Centre Pompidou, Grande Salle ;
Michel Cerutti, percussions ;
Frédéric Stochl, contrebasse ;
Ensemble Intercontemporain ;
Direction : Zsolt Nagy ;
Informatique musicale Ircam ;
Assistant musical : Gilbert Nouno ;
Oeuvres de Philippe Schoeller, Michael Jarrell et Georg Friedrich Haas ;
Public : 382 spectateurs.

Concert Cursus 1

Jeudi 14 octobre, 20 h 30, Ircam, Espace de projection ;
Créations des compositeurs du Cursus de composition et d'informatique musicale 2003-2004 de l'Ircam : Oscar Bianchi, Juan José Eslava, Mei-Fang Lin, Valerio Sannicandro, Laurent Torrès ;
Public : 207 spectateurs.

Concert Cursus 2

Mardi 19 octobre, 20 h 30, Ircam, Espace de projection ;
Créations des compositeurs du Cursus de composition et d'informatique musicale 2003-2004 de l'Ircam : Noriko Baba, Evdokija Danajloska, Pär Frid, Juan Manuel Marrero ;
Public : 204 spectateurs.

Concert de musique vocale

Jeudi 21 octobre, 20 h 30, église Saint-Merri ;
Chœur de chambre Les CR!S de PAR!S ;
Direction : Geoffroy Jourdain ;
Oeuvres de Julien Copeaux, Maria-José Sanchez, Caroline Marçot, Denis Chevallier, Vincent Manac'h, Alain Berlaud, David Glorioso, Jérôme Combier ;
Public : 329 spectateurs.

4.6.2.2. Bilan des rencontres scientifiques

Du lundi 18 au vendredi 22 octobre.

Colloque international "Le travail de l'interprétation. Esthétique, théorie, pratique"

Du lundi 18 au mardi 19 octobre ;
Organisation : Ircam, université Marc Bloch (Strasbourg 2) et Société française d'analyse musicale (SFAM) ;
Le champ de l'interprétation est rarement abordé en musicologie. Ces rencontres ont permis de faire un réel état de l'art international sur la question avec des invités prestigieux tels que John Rink, Nicholas Cook et Michel Imberty. Une table ronde a permis une confrontation des points de vue avec la participation de Pascal Gallois, bassoniste de l'Ensemble intercontemporain. La troisième journée étant elle-même entièrement consacrée

aux instrumentistes.
Public : 74 participants.

Atelier "Improvisation avec l'ordinateur"

Mercredi 20 octobre ;
Journée commune au Colloque international d'interprétation et à la conférence internationale SMC 2004, organisée avec le soutien de l'ambassade des Etats-Unis et de l'Electronic Music Foundation qui fêtait ainsi son 10ème anniversaire.
L'atelier a constitué un moment fort des Résonances 2004 avec de réelles complicités entre chercheurs et musiciens prestigieux de renommée internationale (Roscoe Mitchell, Steve Coleman, Bernard Lubat).
Public : 150 personnes.

Conférence internationale "Sound and Music Computing 2004"

21 – 22 octobre ;
Organisée par l'Ircam en collaboration avec l'Association Française d'Informatique Musicale (AFIM) et l'Association Italienne de Musique Informatique (AIMI).
Avec le soutien de la DMDTS du ministère de la Culture, le CNRS, le Journal of New Music Research et l'Electronic Music Foundation.
La communauté de l'informatique musicale française qui reste attachée à l'organisation d'un événement annuel tel que les JIM, Journées d'Informatique Musicale, a su prendre une dimension européenne avec SMC, manifestation qui sera organisée en 2005 en Italie.
Public : 137 participants.

4.6.2.3. Bilan des rencontres professionnelles

Ateliers Forum

13 – 15 octobre ;
Les ateliers se sont articulés autour d'une journée consacrée aux projets réalisés à l'Ircam (présentés par assistants musicaux et compositeurs), puis à l'initiative des chercheurs de l'Ircam, la présentation des nouveaux développements apportés aux logiciels diffusés par le Forum et enfin une journée réservée aux présentations des membres du Forum et des étudiants du Cursus de Composition.
Public : 154 inscrits.

2èmes Journées du Design Sonore

13 – 15 octobre ;
Organisation : Groupe Audition / SFA ;
Les trois jours ont alterné présentations scientifiques, travaux et projets menés par des sociétés, interventions de cabinets de design, témoignages d'artistes. La prochaine édition est prévue pour l'été 2006.
Public : 165 participants de tous les pays (conférences en anglais).

Journée "Voix et nouvelles technologies"

Jeudi 21 octobre ;
Organisation : Ircam et le chœur Accentus
Dans le cadre du partenariat Ircam/Accentus, chercheurs, assistants musicaux, interprètes et compositeurs (Jonathan Harvey, Marco Stroppa) ont pu échanger sur leurs points de vue esthétiques, leurs projets artistiques et sur la place de la technologie dans ce domaine.

Public : 80 personnes.

Séminaire Education Musicale

Vendredi 22 octobre ;
Première rencontre des professeurs d'éducation musicale de l'Éducation nationale et professeurs des Conservatoires dans le cadre du projet MusiqueLab initié par l'Ircam, présenté à cette occasion, et qui a fait l'objet d'une nouvelle convention de collaboration Ircam/ministère de l'Éducation nationale/ministère de la Culture.
Public : 50 personnes.

Séminaire Valorisation des archives sonores

Vendredi 22 octobre ;
Organisé en collaboration avec la Mission Recherche et Technologie du ministère de la Culture, pour qui l'Ircam mène actuellement un projet de portail sur les archives sonores, la journée a permis d'alterner présentation de fonds d'archives et démonstrations de systèmes d'accès et d'interfaces de consultation dont notamment l'outil auteur pour produire des séquences de commentaires audio sur les archives (type Web radio), l'outil de documentation des œuvres numériques (MUSTICA) et l'outil d'exploitation commerciale des archives (DVD à la Carte).
Public : 30 personnes.

Soirées thématiques

Mercredi 13, jeudi 14, lundi 18, jeudi 21 octobre - 18 h 30-20 h ;
Ces quatre soirées consacrées à l'actualité des technologies musicales, organisées avec les partenaires de Résonances 2004 sur les principaux enjeux éducatifs, technologiques et industriels du secteur ont rencontré un vif succès notamment la présentation du nouveau numéro des cahiers de médiologie sur les Révolutions industrielles de la Musique, la présentation du logiciel Melodyne à la suite de laquelle un accord de distribution a été conclu entre l'Ircam et Celemony, les démonstrations sur la chaîne HIFI du futur et la présentation en avant première du logiciel Logic Pro 7 d'Apple.
Public : 60 personnes par séance.

4.6.2.4. Bilan du Week-end Portes Ouvertes

Samedi 16 et dimanche 17 octobre ;
Cette année le Week-end Portes Ouvertes a attiré près de 2 500 personnes dont l'assiduité a été remarquée aussi bien dans le cadre des rencontres avec les chercheurs, les assistants et les personnels de l'Ircam mais également pour assister aux démonstrations et suivre notamment les ateliers-rencontres avec les interprètes (Pascal Gallois, basson ; Beny Slushin, trombone ; Garth Knox, violoncelle ; Per Anders Nilsson, piano et électronique, Jéremy Fèvre, flûte ; Baudouin Goepp, didjeridoo).

Les conférences "Recherche et création" ont été enregistrées et seront rediffusées sur le site des Sentiers de la création de France Culture.

Le programme des ateliers-rencontres avec les compositeurs était le suivant :
- Olga Neuwirth (compositrice), Pascal Gallois (bassoniste) : Torsion für Fagott und CD ;
- Emmanuel Nunes (compositeur) et Eric Daubresse (assistant musical) : Lichtung ;
- Philippe Leroux (compositeur) et Nicolas Donin (musicologue) : présentation des premières maquettes d'Ecoutes signées de sa pièce *Voi(rex)*.

4.6.2.5. Bilan des partenariats

Les Résonances sont conçues comme vecteur de rencontres, de projets et de partenariats. Cette édition n'aurait pu se concevoir sans le soutien de la Mission Recherche et Technologie du ministère de la Culture et de la Sacem. Mais chaque événement des Résonances est en fait le fruit de partenariats détaillés par opération dans ce bilan.
Il faut ici également saluer la participation de laboratoires et sociétés qui ont présenté leurs dernières réalisations durant Résonances : Apple, Fraunhofer IDMT, Celemony (logiciel Melodyne), IPE Music (logiciel Finale), Nashvert Production, EoWave, Heckel (Bassons), Sibelius, librairie ACME.

4.6.2.6. Bilan presse et médias

- France Culture : plusieurs émissions et une convention signée avec l'Ircam pour la livraison de 80 heures d'enregistrement de conférences qui seront diffusées sur la nouvelle Web radio de France Culture "Les sentiers de la création" ;
- Fête de la Science : relai dans les médias, brochures et affiches diffusées dans Paris ;
- Annonces Presse : Cahiers de Médiologie, Musica Falsa, Musiques et Cultures Digitales, Cahiers de l'ACME, Keyboards/Home studio ;
- 25 articles dans la presse (dont Libération, La Recherche, MacMusic, Le Journal du Dimanche, Le Monde informatique, les Inrockuptibles).

Coordination de l'événement : Vincent Puig et Suzanne Berthy.
Avec la participation de l'ensemble du personnel de l'Ircam.

4.7. PROJETS TRANSVERSAUX : MUSIQUE LAB 2

Musique Lab 2 est un environnement d'aide à l'éducation musicale développé par l'Ircam depuis janvier 2004 (suite à la convention signée en novembre 2003 avec les ministère de l'Éducation nationale et de la Culture) suivant les prescription du ministère de l'Éducation nationale et du ministère de la Culture-Direction de la Musique et de la Danse. Il est destiné aux professeurs et élèves de collèges, de lycées, et de conservatoires. Cet environnement doit pouvoir s'adapter à des pédagogies diverses. Pour cela, deux groupes de travail ont été mis en place au début de l'année 2004 (un groupe de professeurs de l'Éducation Nationale constitué à l'initiative de l'Inspection Générale et de la Direction de la technologie et un groupe de professeurs de conservatoires constitué à l'initiative de la DMDTS et de l'Ircam). Ces groupes, dont la liste est rappelée dans ce rapport, sont restés largement ouverts à d'autres participants durant l'année. Il en sera de même en 2005.

Parallèlement, des binômes Ircam / prescripteurs sont en cours de mise en place. Le MEN prescrit ses demandes grâce à des réunions au cours desquelles des situations pédagogiques concrètes sont examinées. Des scénarios sont développés sur le papier faisant appel aux fonctionnalités futures prévues dans l'environnement Musique Lab 2.

Trois binômes MEN / Ircam ont fonctionné durant cette année et donneront lieu aux premières applications livrées : Vincent Maestracci / Fabrice Guédy autour de la Chaconne pour violon de J. S. Bach transcrite pour piano par F. Busoni, Jean-Luc Idray / Fabrice Guédy autour de *Partiels* de G. Grisey, avec une partie dérivée des travaux de Philippe Poisson, Philippe Poisson / Fabrice Guédy pour le *Miserere* d'Arvo Part.

En ce qui concerne les conservatoires, trois binômes ont également travaillé : un binôme Alain Myotte-Duquet (directeur du Conservatoire National de Région de Paris) / Fabrice Guédy travaille au développement de modules logiciels autour de l'aide à l'enseignement de l'harmonie et du contrepoint. Benny Sluchin / Fabrice Guédy travaillent sur un support de cours autour de *Atem* de M. Kagel, avec qui Benny Sluchin a travaillé cette œuvre. Par ailleurs, Claude Abromont (CNSM de Paris) a créé des supports de cours avec les versions prototypes du module d'annotation musicale.

Des collaborations de membres de l'Ircam sont également en cours, notamment avec Nicolas Donin et Samuel Goldszmidt pour l'utilisation de l'outil d'annotation dans l'Écoute signée sur *Voi(Re)x* de Philippe Leroux et sur *Avis de tempête* de G. Aperghis et pour l'outil de comparaison d'interprétation appliqué au *Prélude du clavier bien tempéré* de J.S Bach. Par ailleurs Mikaïl Malt travaille autour de la formalisation d'*Achorripsis* de Xenakis et avec Stéphane Schaub sur des outils de modélisation d'œuvres du même compositeur. Par ailleurs, des supports de cours autour de la psychoacoustique ont été développés par M. Malt et D. Presnitzer et pourront être réutilisés.

Basés sur la relation signal / symbolique, l'ensemble des outils forment un corpus permettant aux professeurs de développer des pédagogies *qui, dégageant des concepts d'œuvres de référence, permettent de les appliquer à des matériaux divers ou de les utiliser pour des projets diversifiés.* Les différentes situations de cours, la diversité de niveaux des élèves permet de recréer des fragments similaires en employant des voies multiples. Il est possible, par exemple, de reconstruire une exposition de fugue par l'emploi d'opérateurs générant des symétries le même fragment musical pouvant être reconstruit en employant le langage harmonique et contrapuntique (sujet / réponse / contre sujet).

4.7.1. OUTILS LOGICIELS

L'apport des prescripteurs lors des nombreuses réunions de travail a donné lieu à la rédaction de trois cahiers des charges consultables sur le site musiquelab.ircam.fr.

Musique Lab 2 comprend trois logiciels échangeant des données :

4.7.1.1. ML-Maquette

Basé sur les maquettes d'Open Music, cet environnement permet d'opérer des manipulations symboliques. Il permet de placer sur un espace de travail des opérateurs simulant des processus musicaux pour recréer une œuvre. Ces processus sont paramétrés par les élèves qui peuvent ainsi aller au-delà de la version du compositeur pour explorer l'espace musical autour d'un ou plusieurs principes fondateurs de l'œuvre étudiée.

4.7.1.2. ML-Audio

Cet environnement est dédié à l'interaction temps-réel à partir de Max/MSP. Il permet aux élèves d'enregistrer des sons, d'en représenter le sonagramme, d'agir sur leur contenu spectral, d'exporter ces données vers les deux autres logiciels. Il est basé sur une architecture permettant aux professeurs de développer leur propre application audio, l'Ircam en fournissant un certain nombre. L'interaction peut se faire sur l'ordinateur ou au moyen d'interfaces midi et vidéo (mouvement capté par une caméra).

4.7.1.3. ML-Annotation

Cet environnement permet d'annoter et de synchroniser des sons et des images (enregistrements et partitions par exemple) et de lire des données provenant des deux environnements précédents et de les articuler autour d'un scénario. Le professeur peut mettre en valeur certains constituants d'une œuvre en privilégiant certaines représentations.

4.7.2. SCÉNARIOS PÉDAGOGIQUES

Un ensemble de métaphores pédagogiques ont été rédigées au cours de réunions avec les prescripteurs, dont certaines vont donner lieu aux premières applications livrées avec Musique Lab 2. Le texte de ces métaphores est disponible sur le site musiquelab.ircam.fr.

4.7.3. FORMATION / ANIMATION ET ACTION TERRITORIALE

4.7.3.1. Liste des participants aux groupes de travail

4.7.3.2. Participants conservatoires

Nom	Organisme
Xavier Delette	CNR Bayonne
M. Laureau	CNR Nantes
M. Duchêne	CNR de Lille
M. Sprogis	CNR Poitiers
Jean-Charles François	CEFEDEM Rhône Alpes
François Bousch	CEFEDEM Lorraine
Suzanne Giraud	Conservatoire du XXème
Gilles Dumont	Conservatoire de Nanterre
Michele Lancelin	CNR Boulogne Billancourt
Catherine Heugel-Petit	Consevatoire de Nanterre
Alain Barre	Conservatoire de Nanterre
François Sikirdji	Conservatoire de Saint Ouen
Gérard Paresys	Conservatoire de Dugny
Claude Abromont	CNSM Paris
Emmanuel Ducreux	CNSM Lyon
Jacqueline Ozanne	ENM Lyon
Jean Favory	Conservatoire d'Annecy
Emmanel Périer	ENM Lisieux
Hans Tutschku	ENM Montbelliard
Maurice Frémiot	MIM
Marcel Formosa	MIM
Jean Jeltsch	CFMI Lille
Jacqueline Brukert	CFMI Lille
Dominique Varenne	CEFEDEM PACA
Dominique Fober	GRAME
Laurent Pottier	GMEM
Remi Dury	ENM Corbeil-Essonnes
Benoît Girault	ENM Mantes la Jolie

4.7.3.3. Participants Éducation nationale

Nom	Organisme
Vincent Maestracci	IGEN
Jean-Luc Idray	IA-IPR, Académie de Grenoble
Michel Lemeu	Académie de Rennes
Patrick Sirop	Académie de Dijon
Christian Sempéré	Académie de Montpellier Responsable site national MEN (Educnet)
Jean-Martial Fouilloux	Académie de Nantes
Jean-Marc Maurer	Académie de Bordeaux
Philippe Poisson	Académie de Reims
Etienne Gégout	Académie de Nancy
Daniel Marfaing	Académie de Grenoble
Colette Plas	Direction de la technologie

Le groupe Éducation nationale est constitué par une équipe resserrée qui s'appuie autant que de besoin sur le réseau des 30 professeurs responsables académiques du développement de l'usage des technologies en éducation musicale et des 25 inspecteurs d'académie – inspecteurs pédagogiques régionaux.

4.7.4. ACTIONS TERRITORIALES

Les actions territoriales prévues en 2005 sont en phase de préparation notamment dans les régions PACA, Nord, Bretagne et Rhône-Alpes. Ces actions seront définies d'un commun accord avec la Direction de la Technologie et l'Inspection Générale pour le MEN et avec la DMDTS pour le MCC. Coté MEN, l'action doit être coordonnée avec les rectorats, les DAC et les Pôles de Ressources Pédagogiques (CRDP/IUFM/Conseil régional) et pilotée localement par un IPR. Coté MCC, l'action doit être coordonnée avec les DRAC et pilotée par un ou plusieurs conservatoires. Des actions plus ciblées en synergie avec les acteurs locaux (Enseignants, centres de création, bibliothèques, festivals) sont à l'étude. Prescriptions pouvant concerner tout autant le répertoire contemporain que des fonds patrimoniaux existant localement. A partir de ces corpus doivent s'élaborer des parcours pédagogiques singuliers, eux-mêmes leviers d'actions culturelles de production, de diffusion, ou d'intervention d'artistes.

L'Ircam a effectué une première mission de repérage en région PACA le 20 décembre 2004 pour présenter les enjeux de ce projet aux collectivités et partenaires susceptibles de se mobiliser. Les régions Rhône-Alpes et Bretagne feront prochainement l'objet de démarches similaires.

Ont été rencontrés :

- Conseil Général Bouches du Rhône :
  Direction générale Culture, jeunesse et Directeur adjoint Education
  Le CG 13 vient d'équiper les collégiens des classes de 4ème et 3ème avec 56 000 ordinateurs mis à disposition gracieusement. Il affiche donc une ambition politique volontariste sur le thème de l'éducation et du numérique. Les services semblent fort intéressés par des propositions de contenus pédagogiques pouvant accompagner ce dispositif Ordina 13.
  La perspective de l'ouverture d'une nouvelle Bibliothèque départementale disposant d'un important fond de partitions et susceptible de se positionner en tête de réseau vis à vis des bibliothèques de petites communes du département, a été évoquée.
  L'implication éventuelle de deux autres outils du CG 13 , le Muséon Arlaten (travaillant sur les musiques traditionnelles) et le Musée de la Provence antique d'Arles a été avancé.

Enfin, le CG13 organise chaque année un événement "La chorale des collèges" qui pourrait offrir une visibilité aux expériences pédagogiques menées dans les établissement autour de MusiqueLab ;

- Arcade, association régionale de coordination musique et spectacle vivant, Etat/Région
  Dans le cadre de ses missions de coordination, l'Arcade PACA a vocation à animer la concertation entre les différents établissements d'enseignement spécialisé de la musique, écoles, conservatoires, et le Cefedem, autour d'un projet comme MusiqueLab.
  De même, le plan régional de formation que met en place annuellement l'Arcade constitue un cadre dans lequel viendraient s'inscrire de façon cohérente des sessions de formation de formateurs ;
- Régie culturelle régionale, outil de la Région :
  La Région PACA affiche fortement depuis plusieurs années, sa volonté de soutenir l'implantation et le développement des NTIC sur son territoire, vecteur de démocratisation du savoir et de désenclavement des populations. Par l'intermédiaire de son outil, La Régie Culturelle, rodée aux actions en direction des lycéens, le repérage et l'implication des lycées potentiellement partenaires d'un projet MusiqueLab semble tout à fait envisageable ;
- GMEM, Centre national de création, Marseille :
  Bien que le projet MusiqueLab ne concerne plus strictement la création musicale contemporaine, les Centres nationaux de création sont d'évidence des partenaires privilégiés pouvant porter le projet dans les domaines de la création contemporaine en lien avec les festivals locaux ;
- DRAC :
  Le DRAC et le Recteur viennent par une convention cadre d'afficher une politique concertée en matière de culture et d'éducation. Un axe "musique et nouvelles technologies" pourrait s'y préciser.

4.7.5. RÉCAPITULATIF DES RÉUNIONS ET ACTIONS MENÉES EN 2004

- 28, 29 et 30 janvier : premières réunions des groupes de travail ;
- 13 mars : séminaire MusicWeb organisé avec l'association européenne des conservatoires et le CNSMDP pour présenter des outils pédagogiques nouveaux et les résultats du projet européen MusicWeb auquel l'Ircam participe. Ce séminaire a réuni plus d'une centaine de professeurs de musique de conservatoires ;
- information sur http://forumnet/rubrique.php3?id_rubrique=206 ;
- 25 mars : réunion du groupe de travail conservatoires ;
- 7 mai : présentation du projet aux 150 directeurs de Conservatoires par Vincent Puig en présence de Jérôme Bouët, directeur de la DMDTS, ministère de la Culture à l'occasion du salon Musicora ;
- 29 et 30 juin : réunion du groupe Éducation nationale ;
- 4 juin : diffusion du cahier des charges pour ML – Maquette et les scénarios pédogiques ;
- 28 septembre : diffusion du cahier des charges résumé pour ML-Maquette/ML-Audio ;
- 22 octobre : réunion des groupes de travail à l'occasion des Résonances 2004. Plus de 30 participants. Interventions de Vincent Maestracci, Catherine Giffard, Emmanuel Perier, Professeur à l'ENM Lisieux , Claude Abromont, Professeur au CNSM, Geoffroy Peeters, Chercheur à l'Ircam, représentant d'Apple, Roland Cahen, compositeur, Vincent Puig et Fabrice Guédy, Ircam ;
- 12 novembre : première version du cahier des charges pour le travail sur la Chaconne utilisant ML-Maquette et ML-Annotation ;
- première version du cahier des charges pour le travail sur Partiels de G. Grisey utilisant ML–Audio, ML-Maquette et ML-Annotation ;
- 23 novembre : diffusion du cahier des charges ML-Annotation ;
- fin décembre : rapport d'activité aux ministères.

Coordinateur du projet : Vincent Puig.

Chef de projet pédagogique : Fabrice Guédy.
Coordination du développement : Michel Fingerhut.
Collaboration du département Pédagogie : Andrew Gerzso, Mikhaïl Malt, Emmanuel Jourdan puis Grégoire Lorieux.
Développeurs : Rodolphe Saugier (jusqu'au 30 septembre), Fabienne Serrière (à partir du 10 octobre), Jean Bresson, Samuel Goldszmidt.
Stagiaire UTC : Cédric Godefroy.

5. COMMUNICATION

Responsable : Véronique Pré

Pilotée depuis le département des Relations extérieures, la fonction Communication a été recentrée en octobre 2003 sur le service Communication, avec le recrutement d'un responsable qui s'est attaché à dresser un état des lieux, accompagné de préconisations.

5.1. UNE NOUVELLE IDENTITÉ VISUELLE POUR L'IRCAM

La plus immédiate de ces priorités aura été la nécessité de faire émerger une identité visuelle cohérente de l'Ircam, cohérence suspendue depuis la fin de la collaboration avec le graphiste Michel Batory et brouillée par la profusion, voire la confusion des supports produits.
Redonner une identité visuelle à l'Ircam aura donc été une priorité afin de révéler toute la mesure de l'outil, de contribuer à une meilleure compréhension de la culture et de la nature de cette structure atypique. Alors que l'Ircam est une référence sur la scène internationale, en matière de technologies de pointe et de création, l'institut, paradoxalement, n'était pas doté d'outils de communication le rendant lisible.

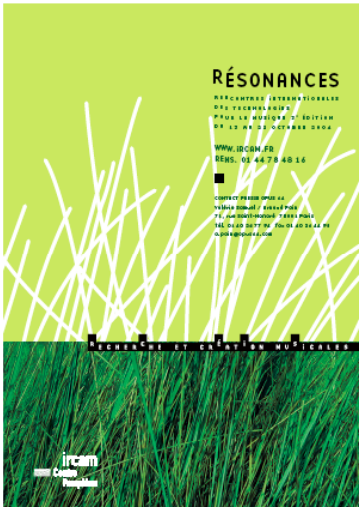
5.1.1. ORGANISATION D'UNE CONSULTATION D'AGENCES EN COMMUNICATION

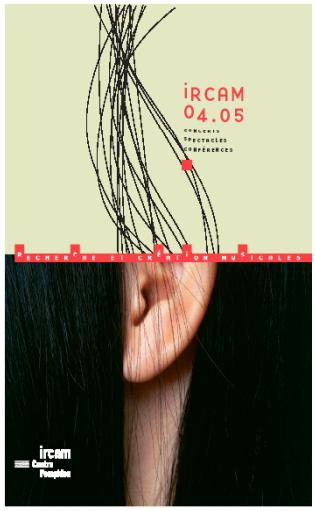
Une consultation a été organisée afin de sélectionner l'agence en communication partenaire, avec qui allait s'engager une réelle réflexion et un accompagnement sur le positionnement de la communication de l'Ircam. Une agence apporterait une expérience, un regard extérieur sur le diagnostic et le conseil dans l'élaboration de cette stratégie de communication. Elle garantissait également des compétences dans l'approche technique et économique des supports, de la conception à la réalisation.
Par ailleurs, il s'agissait, pour le service Communication, de se dégager du fonctionnement en place, mobilisant fortement l'équipe, en externalisant la coordination des nombreux prestataires et le contrôle de toutes les différentes procédures de travail nécessaires à la production.
En janvier, sur la base d'un cahier des charges comportant un brief agence, la définition d'une commande 2004 et un cadre budgétaire correspondant aux réalisations 2003, quatre agences sont entrées en concurrence (l'une d'entre elles s'est retirée en invoquant ces contraintes budgétaires).
En février, nous avons sélectionné l'agence Belleville qui est devenue notre interlocuteur.

5.1.2. INSTALLATION D'UNE IDENTITÉ VISUELLE

Cette première année de collaboration avec l'agence Belleville aura été celle de la mise en place d'une politique d'image, instituant une nouvelle identité visuelle de l'Ircam. Le calage autour de cette identité s'est effectué avec les équipes de l'agence prestataire, mais également en interne, avec les différents porteurs de projets et le poste de PAO.
La déclinaison tout au long de l'année de cette identité et de son système graphique, pour le festival Agora, puis Résonances et enfin pour la nouvelle saison 2004/2005, permet désormais une reconnaissance de l'Ircam. Cette identité se manifeste par une cohérence de tous les documents de communication édités (brochures mais également CD, DVD…) ou mis en ligne (habillage du site réalisé en interne en fonction de cette identité) et devient ainsi la signature de l'institut.
Le système graphique préconisé par l'agence privilégie des visuels dont la composition joue sur la juxtaposition entre une partie basse figurative, incarnée, répondant à des images plus

graphiques, plus symboliques pour le haut. L'iconographie évoque systématiquement la question de la musicalité et renvoie, par ce système bipolaire, aux deux grandes composantes du projet de l'Ircam que sont la recherche et la création.
Enfin, un élément central de ce système graphique consiste en une base line "recherche et création musicale" insérée à mi-hauteur de chaque visuel afin d'accentuer et rappeler à l'interface de cette scission haut/bas, les deux missions constitutives de l'Ircam en signature.
La charte graphique décline une sélection de polices et de feuilles de styles destinées à la mise en page, appliquées pour les supports fabriqués en interne.





5.1.3. REDÉFINITION DES SUPPORTS

Il est apparu nécessaire de remettre à plat les contenus de la publication principale de l'Ircam, sa brochure de saison, ainsi que son articulation avec les différents supports existant par ailleurs. Nous avons adopté un principe de segmentation qui permet de mieux cibler les publics visés et offre, à travers des supports spécifiques, une meilleure compréhension des activités.

5.1.3.1. Un programme spécifique pour Résonances

Dans cette optique, la programmation des rencontres Résonances a fait l'objet, pour la première fois, d'une publication propre : un programme détaillant les nombreux rendez-vous artistiques et scientifiques de ce temps fort de l'Ircam (voir Bilan Résonances, chapitre 5.6.2.).

5.1.3.2. Une plaquette détaillée pour Agora

De même, le festival Agora a bénéficié en 2004 d'un programme spécifique alors qu'un simple poster/calendrier présentait l'événement en 2003 (voir Bilan Agora, chapitre 5.6.1.).

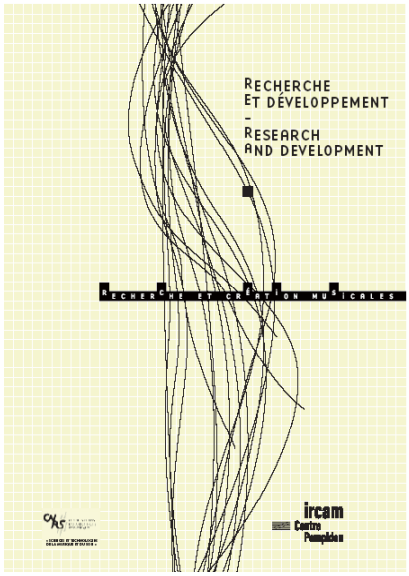
5.1.3.3. Une saison valorisant les compositeurs

La brochure de saison 2004/2005 allégée des contenus de Résonances a pu être consacrée à la mise en valeur de la saison artistique. Par le biais d'interviews ponctuant le document, la figure des compositeurs a volontairement été remise au cœur de cette publication.
Les tournées ont été intégrées à la chronologie des rendez-vous de la saison afin de donner toute la mesure du rayonnement des productions réalisées à l'Ircam.
Enfin, le document possède volontairement deux entrées, l'une consacrée à la saison artistique, l'autre, à part égale, à la pédagogie. Cette juxtaposition renvoie à deux aspects fondamentaux de l'Ircam, d'une part ses missions de création que la saison révèle sur scène, d'autre part sa

vocation pédagogique qui invite à découvrir tout le potentiel technologique à disposition des créateurs que les équipes de recherche ont mis au point depuis 30 ans.

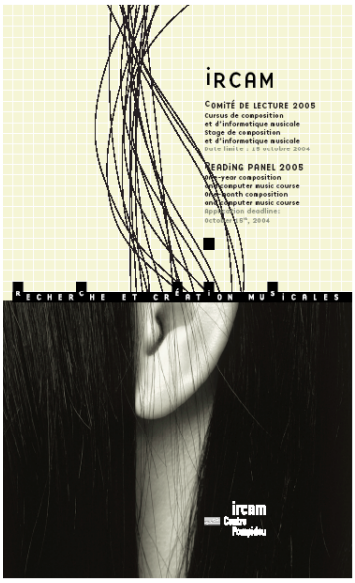
5.1.3.4. Un bilan Recherche et développement

A l'occasion de Résonances, un bilan de la Recherche à l'Ircam a été publié en 4 200 exemplaires dont 3 000 en version française et 1 200 en anglais. Ce document s'inscrit dans le cadre de la nouvelle charte graphique de l'Ircam avec une couverture renvoyant au visuel de la saison, et des pages intérieures réalisées à partir d'une grille fournie par l'agence Belleville.



5.1.3.5. Une plaquette pour le Comité de lecture

En juin, le document présentant le principe du Comité de lecture et ses modalités de participation a été réalisé par l'agence Belleville, sous la forme d'une plaquette 3 volets, tirée en 5 000 exemplaires diffusée par mailing à 2 766 contacts : Paris 429, banlieue 231, province 308, étranger 1 798. Ce support reprend et décline lui aussi le visuel de la saison.



5.1.3.6. Refonte du site Internet

Le service des Relations extérieures a mené durant l'année un important chantier de refonte intégrale du site Internet de l'Ircam qui, dans ses aspects graphiques et structurels, a pris en compte les nouvelles orientations de la communication écrite. Notamment, les éléments de la charte graphique et la structuration des supports édités, ont été repris et adaptés aux contraintes du format électronique.

5.2. ÉLARGISSEMENT DES PUBLICS

Afin de toucher de nouveaux publics, il est apparu indispensable d'élargir la diffusion de l'information sur les activités de la structure. Plusieurs supports complémentaires à l'existant ont été conçus et mis en place. Il est à noter que dans un contexte de budget constant ceci a été rendu possible grâce à la mobilisation de moyens humains et techniques en interne.

5.2.1. CRÉATION D'UN PROGRAMME BIMESTRIEL

La seule information disponible sur la saison artistique de l'Ircam étant la très dense brochure de saison, un support complémentaire plus léger et largement disponible a été mis en place afin de relayer l'information de la brochure de saison.
Un programme bimestriel (5 parutions par an) annonce l'actualité de l'Ircam pour les deux mois à venir. Il est structuré en trois rubriques : les concerts, les conférences et les formations.
Sa fabrication en interne initialement à 2 500 exemplaires permet un retirage possible en fonction des besoins. Outre sa disponibilité à l'accueil de l'Ircam, il est également présent au Centre Pompidou. Un plan de diffusion spécifique a été étudié et un fichier de 76 contacts ciblés a été constitué. Ces lieux, centres de création musicale, conservatoires de Paris et de province, librairies musicales, bibliothèques parisiennes disposant d'un fonds spécialisé, ainsi qu'un choix de partenaires, le reçoivent par mailing environ quinze jours avant le premier mois de l'actualité, et le mettent à la disposition de leur public.

5.2.2. FICHES DE RENSEIGNEMENT

Depuis octobre, afin de garder une trace des visiteurs et des différents publics de l'Ircam, un nouveau modèle de fiches de renseignement est disponible à l'accueil. Le public est invité à compléter ses coordonnées et retourner au service Communication ce formulaire de demande d'information.
Ces fiches sont systématiquement insérées dans les programmes de salle. Récemment mises en place, leur nombre n'est pas encore significatif, 143 fiches retournées fin décembre. Elles vont cependant permettre de reconstituer progressivement un fichier public extrêmement opérant, car basé sur l'enregistrement de demandes volontaires.

5.2.3. LANCEMENT D'UNE NEWSLETTER ÉLECTRONIQUE MENSUELLE

En novembre, le service Communication, en étroite collaboration avec le webmaster de l'Ircam, a lancé le premier numéro d'une lettre d'information électronique mensuelle, entièrement réalisée en interne.
Rédigée sous forme de brèves, cette newsletter couvre l'actualité de l'Ircam pour les deux mois à venir. Elle s'ouvre sur "l'événement du mois" puis déroule des rubriques : concerts, publications, formations... Chacune des brèves possède un lien vers les informations détaillées figurant sur le site de l'Ircam. La lettre a été envoyée à un fichier constitué de 2 000 contacts ciblés, accompagnée d'une proposition d'inscription. Après l'envoi du n° 2 couvrant décembre et janvier, fin décembre, 700 personnes avaient fait la démarche de s'inscrire pour recevoir les numéros suivants. Simultanément sur le site de l'Ircam, la consultation des newsletters éditées et un espace d'inscription en ligne ont été mis en place.

5.2.4. DIFFUSION DE FLYERS PAPIER ET ÉLECTRONIQUES

A partir du mois de mai, la présence de stagiaires venus en renfort du service, a permis d'expérimenter un véritable travail de recherche de public par l'envoi de flyers papier et électroniques pour promouvoir le festival Agora.

Le service, réduit à deux personnes en amont des Résonances, n'a eu qu'une seule initiative dans ce sens pour mobiliser le public sur ces rencontres (bilan dans le chapitre Deux temps forts : Agora, Résonances). Il s'agit d'un véritable chantier à engager en 2005.

5.2.5. VISITES GUIDÉES

Depuis le mois de juin, afin d'inciter le public des concerts, des stages ou bien même, les visiteurs spontanés, à découvrir l'Ircam — qui reste, paradoxalement à sa réputation internationale, une structure encore mal identifiée, particulièrement du grand public —, des fiches réalisées en interne, diffusées à l'accueil, invitent à visiter l'Ircam.
Elles présentent les contenus et conditions des visites guidées et incitent à s'inscrire.

Bilan des visites guidées en 2004 : 967 visiteurs dont :
- 14 groupes de lycéens ;
- 12 groupes d'étrangers (étudiants, touristes...) ;
- 9 groupes d'étudiants de grandes écoles et universités ;
- 5 groupes de collégiens ;
- 4 groupes de conservatoires ;
- 3 groupes de compositeurs, musiciens, professionnels de la musique ;
- 2 groupes d'écoles primaires ;
- 2 groupes de centres de formation.

Depuis novembre, une nouvelle affiche signale désormais les visites guidées de l'Ircam programmées pour le mois en cours. Ces supports sont réalisés en interne.

5.2.6. VISITES INSTITUTIONNELLES

L'Ircam reçoit ou provoque régulièrement la visite de personnalités du monde artistique, du milieu institutionnel ou d'éventuels partenaires à qui l'institut et ses missions sont présentés dans le détail. Le protocole de ces rencontres comporte généralement un entretien avec le directeur, puis une démonstration par les équipes en salle Stravinsky et se termine par une visite des studios et laboratoires permettant une rencontre moins formelle avec les artistes et les chercheurs.
En liaison avec les directeurs concernés, le service Communication définit le programme personnalisé de cet accueil et en organise les conditions logistiques. Un dossier documentaire destiné aux invités est préparé sur l'institut.

En 2004 ont été accueillis :
- M. Jérôme Bouët, directeur de la Musique, de la Danse, du Théâtre et des Spectacles au ministère de la Culture et de la Communication ;
- M. Benoît Paumier, délégué au développement et à l'action territoriale au ministère de la Culture et de la Communication ;
- Une délégation d'attachés culturels de l'AFAA ;
- M. Gérard Mortier, directeur de l'Opéra Garnier ;
- M. Vincent Baudriller et Mme Hortense Archambault, directeurs du festival d'Avignon ;
- Mme Maria Joao, responsable de la Casa da Musica de Porto ;
- Mme Jöelle Khoury du Conservatoire National Supérieur du Liban.

5.2.7. CART'COM ET CARTAPUB

Le service a renégocié les conditions d'hébergement du présentoir Cart'com installé jusqu'alors dans le hall de l'Ircam. Il a été ainsi possible d'obtenir, en contrepartie de cette

présence, la réalisation et la diffusion gracieuses sur le réseau Cart'com de 20 000 cartes postales présentant la programmation du festival Agora 2004.
Parallèlement à cela, la société Cartapub a été démarchée sur la base des mêmes contreparties. Un présentoir a été installé, et le quota de cartes gratuites sera utilisé en 2005.
Pour le seul coût du graphisme des cartes, ces deux vecteurs de diffusion permettent à l'Ircam d'élargir considérablement le réseau de lieux où présenter ses activités et capter de nouveaux publics.

5.2.8. PRÉSENCE DANS LES SUPPORTS DU CENTRE POMPIDOU

Le service Communication de l'Ircam est à nouveau présent régulièrement aux réunions du Centre Pompidou.
Le chargé de communication participe aux rendez-vous bimensuels de la direction du Centre, au cours desquels sont balayés les plannings des différents départements, et passé en revue l'ensemble des activités de l'Ircam. De même, depuis octobre, les informations sur l'actualité de l'Ircam sont régulièrement transmises pour la mise à jour du site Internet du Centre. L'Ircam est donc plus visible sur ce site largement visité.

5.2.9. PRÉSENCE SUR LA PLACE STRAVINSKY

L'exploitation du totem situé à l'entrée de l'Ircam sur la place Stravinsky, utilisé comme support pour des kakémonos événementiels (5 x 2 mètres), offre dans un point stratégique en terme de fréquentation, une très grande visibilité des activités de l'Ircam.

En 2004 se sont succédés :
- en mai : un kakémono présentant le festival Agora ;
- fin juin : un kakémono annonçant le programme des Résonances programmées en octobre ;
- fin octobre : un kakémono avec le visuel de la saison 2004/2005 et ses principaux rendez-vous.

5.2.10. PARTENARIATS SPÉCIFIQUES

Il est encore difficile de mesurer l'impact de ces actions initiées à partir du mois d'octobre avec l'arrivée du nouveau chargé de communication. S'il n'y pas encore de retombées directes en terme de public, progressivement ce tissage de liens avec des structures extérieures partenaires renforce incontestablement la visibilité des activités de l'Ircam.

5.2.10.1. Festival d'Automne à Paris

Partenariat avec le festival d'Automne à Paris pour les 3 concerts *Tremplin* de décembre.
Ces concerts ont été annoncés dans un courrier du festival adressé à ses 650 abonnés début décembre. En échange, un tarif réduit est accordé à ces auditeurs potentiels.

5.2.10.2. Stand aux Arts Décoratifs à Paris

L'association culturelle Artère gérée par des étudiants tient chaque mercredi une permanence dans le hall de la cafétéria de l'école. A cette occasion, les structures culturelles sont invitées à présenter leurs activités aux étudiants. L'Ircam était présent le mercredi qui a précédé le premier concert Tremplin. Ce type d'opération est appelée à se renouveler ultérieurement notamment pour des projets relatifs aux arts plastiques.

5.2.10.3. Billetterie avec le CROUS

Fin 2004, mise en place d'une billetterie avec le CROUS de Paris pour les concerts de la saison 2004/2005. Les étudiants achètent des places à tarif réduit et le CROUS prend en charge la moitié du coût du billet pour l'étudiant.

5.2.10.4. Théâtre National de Chaillot

En échange d'une présentation du concert du Quatuor de Silésie dans la lettre adressée aux 2 500 abonnés du Théâtre National de Chaillot, un tarif préférentiel à 9,5 euros est accordé aux abonnés pour le concert.

5.2.10.5. Accords privilégiés pour les membres de la SACD

Les membres de la SACD bénéficient d'un tarif réduit valable pour 2 personnes pour l'ensemble des concerts de la saison 2004/2005 sur présentation de leur carte d'abonné. L'Ircam figure également sur le guide des abonnés SACD et sur le site Internet de la SACD.

5.3. AMÉLIORATION DE LA COMMUNICATION INTERNE

5.3.1. MISE EN PLACE DU GROUPE DE TRAVAIL COMMUNICATION

A partir du mois d'octobre, le service a mis en place et coordonné un groupe de travail Communication. Espace d'échange et de transversalité, destiné à décloisonner la circulation de l'information entre les services, ce groupe de contributeurs se réunit une fois par mois pour centraliser et redistribuer les informations d'actualité émanant des différents départements. Ce collectage contribue à la mise à jour du site Web, à l'édition de la lettre d'information électronique (n° 1 en décembre) ainsi qu'à une meilleure information interne. En fin d'année, grâce à l'efficacité de ces relais et des routines de travail en place, un projet d'agenda mensuel interne diffusable sur l'intranet est au point et diffusable pour janvier 2005.

Ce groupe de travail est volontairement à effectif restreint avec un représentant par département :
- Recherche & Développement : 1 personne ;
- Pédagogie : 1 personne ;
- Direction artistique : 1 personne ;
- Production : 1 personne ;
- Relations Extérieures/Médiathèque/Bureau Études et méthodes : 1 personne ;
- Communication : 3 personnes.

L'actualité à rassembler pour le mois à venir concerne :
- la diffusion : Générales - Concerts à l'Ircam ou Centre Pompidou - Productions en tournée ;
- les opérations partenaires : Contributions colloques - Événements, salons – Expositions… ;
- la Pédagogie : stages Ircam ou extérieurs - Conférences ou séminaires publics - Séminaires internes - Soutenances de thèses ;
- les éditions : CD/DVD - Livres - Thèses - Logiciels - Mise en ligne Web radio ou TV ;
- l'accueil à l'Ircam de : Personnalités - Journalistes – Tournages ;
- la vie de la structure : Arrivées/Départs – Plénières – C.A. - Vœux, Fêtes…

5.3.2. UTILISATION DE L'INTRANET

La pratique des nouvelles technologies étant constitutive de la culture de l'équipe, exploiter les outils à disposition, et notamment l'intranet, a été une priorité en 2004 avant la reconstruction du site intranet prévue pour 2005.

Liste Infokom

Afin de mieux identifier les communications que le service adresse à l'ensemble de l'équipe par l'intermédiaire de iii dès le mois de février, une liste de diffusion spécifique intitulée Infokom est créée en novembre. Elle permet de diffuser les informations suivantes :

Personnaliser les arrivées

Depuis avril 2004, et en collaboration avec le service du personnel, le service Communication annonce les arrivées à l'Ircam en CDD, CDI ou stagiaires présents pour 6 mois minimum. Ces mails intitulés "Bienvenue à …" sont accompagnés de quelques lignes sur le parcours et les missions de la personne accueillie ainsi que de son portrait photo.
Ces portraits réalisés en interne avec un cadrage et un éclairage identiques, pourront alimenter le futur trombinoscope devant être intégré au site intranet lors de sa reconfiguration.

Informer des retours dans la presse

Au fur et à mesure de leur parution, les articles paraissant sur l'Ircam sont envoyés à l'équipe en PDF, dans des messages intitulés "L'Ircam dans la presse". Des messages "l'Ircam à la TV" ou "l'Ircam à la radio" annoncent les émissions consacrées à l'institut.

Par l'intermédiaire de cet outil, le service informe régulièrement l'équipe de l'accueil de personnalités, journalistes ou tournages.
Les rendez-vous internes comme les réunions plénières, les générales de concerts ouvertes au personnel, les temps de convivialités : pots de départ, fête de fin d'année, les messages du Centre Pompidou ou les offres de nos partenaires telles qu'invitations aux spectacles… sont relayés par Infokom.
Certains messages de l'équipe de direction circulent également par ce canal.

5.3.3. OUVERTURE DES GÉNÉRALES AU PERSONNEL

Le personnel de l'Ircam s'investit et contribue tout au long de l'année, à différents niveaux, au projet de l'institut. Afin de lui permettre de mieux connaître le répertoire contemporain et les projets accueillis ou émergeant des studios, il a été décidé à partir de juin 2004 d'ouvrir officiellement l'accès aux générales des spectacles au personnel.
En juin durant le festival Agora, 192 personnes ont assisté aux générales dont 98 pour le concert d'inauguration *Boulez dirige Berio*.
Octobre, concerts Résonances : concert EIC au Centre Pompidou : 14 personnes ; concert *Cursus 1* : 12 personnes ; *Cursus 2* : 13 personnes ; concert *Capitolo Nuovo* : 10 personnes.
Décembre, concert *Tremplin 3* : 8 personnes.

5.3.4. MOMENTS DE CONVIVIALITÉ

Le service Communication se charge de l'organisation des temps de convivialité au cours desquels la direction souhaite réunir l'ensemble de l'équipe.
En 2004, 5 rendez-vous de cet ordre ont été programmés, 3 concernaient le départ de membres du personnel, 1 d'entre eux clôturait une réunion plénière et le dernier a eu lieu à l'issue du festival Agora.

5.3.5. LIAISON AVEC LE CENTRE POMPIDOU

L'assistante de communication représente l'Ircam aux réunions de communication interne du Centre. Les mouvements de personnel, ainsi que tout autre événement susceptible de figurer dans le journal interne *Coursives*, sont désormais relayés par ce support.
En retour, le service Communication de l'Ircam se fait l'écho, via son intranet, des flash-infos que diffuse le Centre au personnel.

5.4. RELATIONS AVEC LA PRESSE

5.4.1. VEILLE DES PARUTIONS DANS LA PRESSE

Le contrat liant l'Ircam à la société de veille Press Index a été interrompu. Nous avons souhaité changer de prestataire pour bénéficier des compétences de l'Argus de la presse qui intervient sur un catalogue de parutions beaucoup plus large que celui de Press Index.
Cette veille s'effectue sur la presse française uniquement et à partir des mots-clef suivants : Ircam, Agora, Résonances.
Pour l'année 2004, la couverture des activités de l'Ircam représente 222 coupures de presse.

5.4.2. REVUE DE PRESSE

Ces articles, parallèlement à leur diffusion en PDF via l'intranet, sont régulièrement affichés en format papier sur un panneau réservé, dans l'espace de convivialité du niveau -2.
Pour la première fois en décembre, une revue de presse générale annuelle a été réalisée et diffusée en interne à chaque directeur, en externe à la demande. Elle compile tous les articles recueillis par les deux agences de presse et l'Argus. Il s'agit d'articles de fond mais également d'annonces sur les événements tels que Résonances, la Semaine du son, le festival Agora, les concerts de saison…

5.4.3. PARTENARIATS MÉDIAS

5.4.3.1. Festival Agora

Un partenariat presse a été passé pour la promotion du festival Agora avec l'hebdomadaire culturel Les Inrockuptibles, la revue spécialisée Musica Falsa et la station de radio France Culture. Ces accords ont pris la forme d'échanges d'invitations, d'espaces publicitaires, de visibilité de ces médias sur les supports du festival et de messages d'annonces, en contrepartie d'un suivi rédactionnel des spectacles par les journalistes.

5.4.3.2. Rencontres Résonances

Ces partenariats ont été rajustés en fonction des publics ciblés pour les rencontres Résonances. L'accord a été renouvelé avec France Culture et la revue Musica Falsa. Un partenariat a été passé entre l'Ircam et Keyboards Home Studio, Musiques et cultures digitales, les Cahiers de Médiologie, Les Cahiers de l'Acmée.

5.4.3.3. Concerts de la saison

En dehors de ces deux temps forts, il n'y a pas eu en 2004 de partenariat presse spécifique sur les concerts de la saison mais un travail régulier des deux agences de presse Opus et Eliotrope.

5.4.4. BILAN DE L'AGENCE ELIOTROPE - PRESSE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

5.4.4.1. L'année 2004 en chiffres

- 12 communiqués ont été envoyés à la presse ;
- 7 événements pour inviter la presse ;
- 24 rencontres avec la presse ;

- 125 parutions presse.

5.4.4.2. Les rencontres avec la presse

(hors événements)
13 janv. 04 **Europe 2** / Ekel Bahi - interview de Nicolas Misdariis et Louis Dandrel ;
4 février 04 **Le Républicain Lorrain** / Didier Romand - interview de Vincent Puig ;
6 juillet 04 **Sciences et Vie** / Pierre Grumberg ;
13 juillet 04 **Libération** / Annick Rivoire - rencontre avec Bernard Stiegler ;
22 juillet 04 **Libération** / Annick Rivoire - présentation du projet Phase/Exposition "l'Ecoute" ;
22 juillet 04 **Paris Obs** / Laurence Neuer - portrait d'Eric Daubresse, assistant musical.. ;
28 juillet 04 **Ca m'intéresse** / Philippe Istria - présentation générale par Hugues Vinet..;
18 août 04 **Paris Obs, Le Point** / Laurence Neuer - présentation générale et SemanticHIFI par Hugues Vinet / Geoffroy Peeters / Olivier Delerue ;
8 sept. 04 **RFI** / "Le magazine du Multimedia", Dominique Desaunay ;
10-17 sept. 04 **Le Monde** / Michel Alberganti- présentation générale ;
17 sept. 04 **SVM Mac** / Pascal Samama - rencontre avec Romain Kronenberg ;
28 sept. 04 **France Culture** Émission / Sciences Frictions présentée par Michel Alberganti ;
29 sept. 04 **Le journal du Dimanche** / Éric Mandel - organisation d'un déjeuner de presse avec Bernard Stiegler , Hugues Vinet et Vincent Puig pour une présentation des Résonances ;
14 sept. 04 **Production France 5** / Stéphane Ghez et Xavier Rodet ;
20 sept. 04 **Les Échos** / Laurence N'Kaoua - interview d'Andrew Gerzso sur le Pôle spectacle
13 oct. 04 **RFI** / Mireille Béguin - Interview de Vincent Puig sur le projet SemanticHIFI ainsi que sur la Web Radio ;
21 oct. 04 **RFI** / brêve sur Résonances / projet SemanticHIFI ;
11 nov. 04 **RFI** / interview dans l'émission le Magazine du Net ;
14 oct. 04 **Le Journal du Dimanche** / Éric Mandel - interview de Bernard Stiegler au sujet des Résonances ;
19 oct. 04 **Le Figaro** / Yves Miserey - déjeuner de presse avec Bernard Stiegler ;
20 oct. 04 **01 Net** / Arnaud Devillard ;
24 nov.04 **Digital World** / Frédéric Milliot - interview d'Hugues Vinet au sujet du projet européen SemanticHIFI ;
9 déc. 04 **Ca m'intéresse** / Philippe Istria - organisation d'une interview de Xavier Rodet et Vincent Puig pour la réalisation d'un article sur la transformation de la voix ;
16 déc. 04 - **Le Figaro** / Yves Miserey - organisation d'une visite/démonstration.

5.4.4.3. Les journalistes sur les événements

La Semaine du Son 2004, 3 journalistes présents ;
Un café avec Mauro Lanza / 4 février 2004, 5 journalistes présents :
Un café avec Michaël Lévinas / 24 mars 2004, 2 journalistes présents ;
Les Ateliers du Forum : 10 au 12 mars 2004, 4 journalistes présents ;
festival Agora 2004, 7 journalistes ont assisté aux concerts ;
Le privilège des chemins - collaboration avec la Comédie Française, 10 journalistes ;
Les Résonances 2004, 39 journalistes.

5.4.4.4. Les communiqués de presse

Bilan des Résonances ;
Présence Ircam au salon Solutions Linux ;
Nomination de Véronique Pré ;
Ateliers du Forum ;
Présence de l'Ircam au MüsikMesse ;

Communiqué de presse Atelier du 15 juin ;
Nomination de Franck Madlener, nouveau directeur artistique ;
Annonce des Résonances ;
Dossier de presse et invitations *Le privilège des chemins ;*
Dossier de presse de la BPI présentant MusiqueLab, en libre service sur des bornes de la BPI ;
La Semaine du Son.

5.4.5. BILAN DE L'AGENCE DE PRESSE OPUS - PRESSE ARTISTIQUE

5.4.5.1. L'année 2004 en chiffres

- 7 événements médiatisés ;
- 2 dossiers de presse et 8 communiqués ;
- 6 rencontres organisées avec la presse ;
- 3 visites de l'Ircam et rencontres individuelles ;
- 87 journalistes présents aux concerts ;
- 26 sujets radio (interviews, reportages et émissions) ;
- 23 grands avant-papiers et critiques.

5.4.5.2. Événements médiatisés

- 13 février : concert de Mauro Lanza ;
- 31 mars : concert de Michaël Lévinas ;
- du 2 au 16 juin : festival Agora ;
- du 13 au 21 octobre : concerts Résonances (dont collaboration avec la Comédie Française) ;
- du 5 au 21 novembre à l'Opéra Garnier : création de Mauro Lanza pour *Médée*, chorégraphie d'Angelin Preljocaj ;
- du 17 au 20 novembre à l'Opéra de Lille : *Avis de tempête*, opéra de Georges Aperghis / résidence de création à l'Ircam ;
- 11, 15 et 17 décembre : concerts *Tremplin*.

5.4.5.3. Dossiers de presse et communiqués

Dossiers de presse
- "Agora" ;
- "*Tremplin*" (réalisé avec le service de presse de l'EIC).

Communiqués de presse
- "L'Ircam à Nanterre et concert-atelier Mauro Lanza" ;
- "*Neptune* et Michaël Lévinas" ;
- "Partenariat Ircam / Accentus" (réalisé en collaboration avec l'attachée de presse d'Accentus) ;
- "Agora / courts métrages" ;
- "Agora / jeune public" ;
- "Partenariat Ircam / CNSMD de Lyon" ;
- "Résonances" ;
- *"Avis de tempête*".

5.4.5.4. Rencontres organisées avec la presse

4 février : petit-déjeuner de presse avec Mauro Lanza, 2 journalistes présents ;
5 mars : déjeuner de presse Ircam / Les Inrockuptibles, 3 personnes présentes ;
28 mars : point presse "Partenariat Ircam / Accentus", 11 journalistes présents ;

10 mai : déjeuner de presse Ircam / Le Monde, 2 journalistes présents ;
17 mai : déjeuner de presse Ircam / AFP / Le Figaro, 2 journalistes présents ;
15 juin : déjeuner de presse Ircam (Pôle spectacle) / Libération, 1 journaliste présente ;
15 octobre : point presse "Ircam / Opéra Garnier", 14 journalistes présents.

5.4.5.5. Visites de l'Ircam et rencontres individuelles

Thierry Augé / La Nuit (Arte) ;
Joseph Goshn / Les Inrockuptibles ;
Judith Chaine / Télérama.

5.4.5.6. Présence presse aux concerts

13 février : *concert-atelier Mauro Lanza,* 7 journalistes présents ;
du 2 au 16 juin : festival Agora, 37 journalistes présents sur toute la durée du festival ;
du 13 au 21 octobre : concerts "Résonances", 17 journalistes présents ;
du 16 au 20 novembre : opéra *Avis de tempête,* 18 journalistes présents ;
du 11 au 17 décembre : concerts "Tremplin", 8 journalistes présents.

5.4.5.7. Radio (interviews, reportages et émissions)

2 sujets autour de Mauro Lanza

France Musiques / "Si loin, si proche" / Lionel Esparza ;
France Culture / "Un poco agitato" / David Jisse.

14 sujets autour d'Agora

France Culture / "Tout arrive" / Marc Voinchet ;
France Musiques / "Si j'ose dire" / Thierry Beauvert ;
Radio Classique / Gwenolla David ;
France Culture / "Un poco agitato" / David Jisse ;
France Culture / "A nouveau la musique" / Gérard Gromer ;
France Culture / "Le chantier" / Laurent Goumarre ;
France Culture / "Un poco agitato" / Dominique Boutel ;
France Culture / "Tout arrive" / Stéphane Grant ;
France Bleue Paris / Olivier Hamoir ;
France Musiques / "En attendant la nuit"/ Lionel Esparza ;
Radio Suisse Romane / Jean Nicols.

6 sujets autour d'Avis de Tempête

France Musiques / "Si loin, si proche" / Lionel Esparza ;
France Culture / "A nouveau la musique" / Gérard Gromer ;
France Culture / "Tout arrive" / Stéphane Grant ;
France Musiques / "Le bel aujourd'hui" / Jean-Pierre Derrien ;
France Culture / "Un poco agitato» / David Jisse ;
DeutschlandFunk - WDR / Jens Hauser.

4 sujets autour des concerts Tremplin

France Musiques / "Le bel aujourd'hui" / Jean-Pierre Derrien ;
France Culture / "A nouveau la musique" / Gérard Gromer ;
France Musiques / "Si Loin, si proche" / Lionel Esparza ;
France Musiques / "Le bel aujourd'hui" / Jean-Pierre Derrien.

5.4.5.8. Grands avant-papiers et critiques

1 critique du concert-atelier Mauro Lanza

Le Monde / Pierre Gervasoni.

11 avant-papiers et critiques autour du festival Agora

Le Figaro / Jacques Doucelin ;
Le Figaro / Christian Merlin ;
Zurban / Alain Cochard ;
AFP / Yves Bourgade ;
L'Humanité / Jérôme-Alexandre Nielsberg ;
Le Figaro / Jacques Doucelin ;
Libération / Éric Dahan ;
Figaroscope / Dominique Duthuit ;
Le Monde / Pierre Gervasoni ;
Les Inrockuptibles / Fabienne Arvers.

*6 critiques d'*Avis de Tempête

Le Soir / Xavier Flament ;
La Croix / Jean-Luc Macia ;
The Financial Times / Francis Carlin ;
L'Humanité / Maurice Ulrich ;
Anaclase.com / Bertrand Bolognesi ;
Diapason / Pierre Rigaudière.

2 avant-papiers et 3 critiques pour les concerts Tremplin

La Terrasse / Jean Lukas ;
Télérama Sortir / Judith Chaine ;
La Lettre du Musicien / Alexandre Tissier ;
L'Humanité / Maurice Ulrich ;
Diapason / Pierre Rigaudière.

5.4.6. ACCUEIL DE JOURNALISTES / PHOTOGRAPHES / TOURNAGES

En relation étroite avec les deux agences de presse, le service organise l'accueil des journalistes à l'Ircam. En dehors de ces rendez-vous détaillés dans le bilan des deux agences, le service a répondu en 2004 à plusieurs demandes spontanées de tournages ou d'interviews.

Mai :
- **Bruno SERIBAT/Radio Suisse Romande** a réalisé 3 heures d'émission sur l'Ircam ;
- **Georg BECK/Deutschlandfunk Radio** a réalisé un reportage de 40 minutes sur l'Ircam.

Juin :
- **Jean NICOLE/Radio Suisse Romande** a réalisé des portraits de compositeurs pour "parcours autoportrait" ;
- **Mémoire magnétique Production** a tourné un documentaire sur Philippe Manoury.

Septembre :
- **Juliette DESCHAMPS/France Culture** est venue proposer un partenariat autour du projet de Webradio de France Culture et repérer des sujets à traiter.

Octobre :
- **Paola GENONE/L'Express** est venue réaliser un sujet sur la nouvelle lutheroe.

Novembre :
- **Brice D'ANTRAS/France Culture** a réalisé un sujet pour son émission Question de design ;

- **Martine BEGUIN/Radio Suisse Romande** a réalisé un sujet sur l'Ircam et l'exposition Sons et lumière ;
- **Claus SPAHN/Die Zeit** a interviewé Pierre Boulez et visité l'Ircam.

Décembre :

- **Daniel HART** a tourné avec Xavier Rodet pour réaliser un DVD sur l'exposition Phase ;
- **Andréa BERGALA** a tourné un documentaire sur le design sonore pour France Culture.

5.5. CONCERTS DE LA SAISON

5.5.1. 4816

Le service Communication répond aux appels sur la ligne des renseignements 4816. Ce numéro, distinct du standard et de la billetterie, est mentionné sur tous les supports de communication. En cas d'absence, une annonce répondeur renvoie sur le site.

5.5.2. ACCUEIL DU PUBLIC

Depuis décembre, une signalétique personnalisée est installée pour chaque concert pour faciliter l'accès du public du hall d'accueil jusqu'à l'Espace de projection.

5.5.3. PROGRAMME DE CONCERTS

Pour chaque concert donné à l'Ircam, un programme est réalisé en interne selon la jauge de la salle et mis à disposition du public.
Le service artistique fournit l'essentiel des contenus, la communication greffe des éléments d'information complémentaires puis assure la supervision de la mise en page et de la reprographie, jusqu'à sa mise en place à l'accueil pour diffusion au public.
A partir de janvier 2004, les couvertures de ces programmes jusque-là vierges de toute mention, vont décliner le visuel de la brochure de saison puis celui d'Agora et de Résonances avec le logo de l'Ircam, le rappel du titre et la date du concert.

5.5.4. GESTION DES INVITATIONS

- en ce qui concerne *Le songe de Médée* présenté à l'Opéra Garnier :
  Un courrier-invitation a été réalisé. Après croisement des listes invités avec l'Opéra, environ 60 invitations ont été envoyées à une liste VIP.
  Les quotas d'invitations définis par l'Opéra étaient de 16 invitations pour la première représentation et 6 invitations pour les autres dates. Une gestion serrée des invitations a dû être appliquée.
- pour les *Variations Darwin* :
  Une liste de 60 VIP à été transmise au Théâtre National de Chaillot. Un carton d'invitation leur a été adressé et la réservation de places s'est faite directement auprès du théâtre.
- *Concerts Tremplin* :
  En matière d'invitations : en moyenne 70 invités par soir. On se souvient que le *Tremplin 1* avait eu un vif succès et les invités avaient été plus nombreux que sur les 2 autres concerts *Tremplin*.
  Un dossier de presse tiré à 150 exemplaires a été coréalisé avec l'EIC.
  Les 300 notes de programmes ont été imprimées en externe par l'imprimerie Gerfaud.

5.6. DEUX TEMPS FORTS : AGORA, RÉSONANCES

5.6.1. AGORA 7ÈME ÉDITION

5.6.1.1. Les supports

Programme du festival

Un programme spécifique a été réalisé en 25 000 exemplaires par l'agence Belleville.
Il comporte 24 pages, la couverture est en quadrichromie, les pages intérieures en bichromie.
Au 25 000 exemplaires réalisés se sont rajoutés 5 000 retirages par l'agence Belleville en compensation d'un lot défectueux. Nous avons disposé au total de 30 000 exemplaires de ce programme.

Mailing de 10 000 exemplaires

Constitution du fichier routeur comportant 10 000 contacts.
Au-delà des coordonnées des institutions et lieux de diffusion et des contacts de chacun des services de l'Ircam, qui ont été rassemblés, le fichier public a été sélectionné parmi les 15 000 contacts publics référencés dans le fichier communication. Les fiches contacts les plus récentes ont été sélectionnées, et une priorité a été donnée au public géographiquement le plus évidemment mobilisable, celui de la région parisienne.

Source	Contenu	Nombre
CDMC et autres bases de données de centres ressources	Salles de spectacle, festivals, et autres lieux de diffusion ; Musicologues et public ciblé.	440
Direction artistique	Compositeurs, chorégraphes, ensembles et autres contacts importants liés à l'activité du service.	209
Direction pédagogique	Étudiants, enseignants, public, et autres contacts importants liés à l'activité du service.	209
REX	Membres du forums, et autres contacts du service.	2 609
Fichier communication	VIP, public Ircam.	6 348

Dépôts par Mcom de 10 000 exemplaires

Un prestataire a assuré les dépôts de programme sur Paris : salles de spectacle, théâtres, bars musicaux, centres d'art, centres ressources, librairies musicales, bibliothèques, écoles de musique, conservatoires…

Dépôts par l'Ircam de 6 000 exemplaires

Parallèlement au travail de diffusion de M'Com, une série de dépôts et d'envois a été effectuée directement par le service Communication. Ces dépôts représentent 6 000 programmes Agora et 200 affiches.
Ils ont concerné :

- l'Ircam et le Centre Pompidou avant et pendant le festival ;
- les lieux partenaires de l'Ircam sur le festival Agora ;
- les lieux collaborant régulièrement avec l'Ircam ;
- un ensemble de lieux culturels du quartier des Halles, du Marais et de la Bastille (dans un rayon d'1 km environ autour de l'Ircam).

Flyers électroniques

Flyer électronique du festival

Le flyer présente le programme du festival et reprend son visuel.
Deux modèles ont été réalisés, un en français et un en anglais, aux formats Jpeg et Gif pour une compatibilité maximum.
Premiers envois à J-30 et flyer de relance à J-9.
Le fichier a été constitué à partir de celui fourni par le CDMC, il regroupe l'ensemble des festivals programmant de la musique contemporaine, les centres de ressource documentaires, les centres et studios de création musicale, les unités et centres de recherche musicale, à l'échelle nationale et internationale.
La diffusion s'est faite par paquets de 25 adresses (pour éviter l'affiliation du mail à un spam) à l'ensemble du fichier comportant 840 contacts ciblés.

Flyer électronique d'annonce du concert de David Shea

Flyer au format Gif en français.
Envoyé le 3 juin sur un fichier de 450 contacts ciblés.

Flyer électronique pour L'Homme qui faisait fleurir les arbres

Offrant un tarif réduit, il a été réalisé au format HTML et diffusé à l'ensemble du personnel du Centre Pompidou et transmis pour information sur le site du CRDP et de l'Éducation nationale.

Affiches

Impression de 2 000 exemplaires quadri 40 x 60.
Diffusion à partir du 24 mai au 6 juin sur le réseau parisien d'affichage par la société Polyférences.

Kakémono 5 m x 2 m

Présence du visuel et de la programmation du festival durant mai/juin sur le totem à l'entrée de l'Ircam, place Stravinsky, angle Centre Pompidou.

Cartes postales

Impression de 20 000 exemplaires. Diffusion à partir de mai sur le réseau parisien de Cart'com.

Site Internet

Mise en ligne à partir du 21 avril, sur le site www.ircam.fr d'un site consacré au festival Agora.

Programme du soir

Le service artistique fournit les contenus au service Communication qui coordonne la fabrication de ces programmes distribués au public lors des spectacles.
Au total 12 000 programmes ont été fabriqués.

Dossiers d'accueil artistes

A la demande de la production, 67 dossiers d'accueil ont été réalisés pendant le festival et distribués aux artistes. Déclinés en français, anglais et allemand, ces dossiers contiennent un message de bienvenue, des informations sur Paris, une liste de contacts et des informations pratiques sur l'Ircam.

5.6.1.2. Partenariats

Avec la presse

Partenariats média : France Culture, Les Inrockuptibles, Musica Falsa, Radio Campus Paris ;
Achats d'espace publicitaires : Les Inrockuptibles, Musica Falsa, Mouvement, La Terrasse, Art press, Monde de la musique ;
Relations avec la presse :

- Opus 64 assure le lien aux médias généralistes et artistiques : diffusion de 500 dossiers de presse et déjeuners de presse avec Bernard Stiegler ;
- Eliotrope traite les relations avec la presse scientifique et technique : diffusion de communiqués de presse ;

Le bilan détaillé des relations presse menées par les deux agences figure au chapitre "Relations avec la presse".

Avec les lieux partenaires du festival

Les lieux partenaires ont été contactés en vue de la diffusion des documents de communication et de la gestion des invitations.
Chacun des lieux a diffusé nos brochures, et autant que possible affiché le visuel du festival. Certains ont fait l'objet d'une signalétique spécifique.
Le Centre Pompidou-Spectacles Vivants a diffusé des invitations à ses adhérents ainsi qu'aux professionnels de la danse.
Le Centre Wallonie Bruxelles a proposé un tarif préférentiel à ses adhérents pour le concert Diotima.
La Mairie du 4ème a offert un affichage sur 40 panneaux de l'arrondissement.
Le Forum des Images a fait une bonne mise en valeur des spectacles se déroulant chez eux dans la brochure.

La principale implication des lieux partenaires dans la communication du festival reste la présence du spectacle dans leur propre brochure — sans que les BAT ne nous aient été soumis.
En ce qui concerne les invitations, excepté le Centre Pompidou qui invite sur les spectacles de danse, les lieux n'ont pas exploité les quotas d'invitations qui leur étaient alloués, malgré des relances téléphoniques à ce sujet.

Autres partenariats

Pour certaines représentations, des relances ont été effectuées par le biais d'offres promotionnelles ou d'invitations de publics ciblés.
Un partenariat a été initié avec Le Plateau Centre d'art contemporain.
Concert Ictus : annonce sur le site Ircam : une place achetée une place offerte. Auditeurs France Culture.
Carte Blanche à Claude Delangle : abonnés Le Plateau.
Pattar : scolaires. Personnel Ircam. Abonnés le Plateau.
Robbe/Cera : adhérents Centre Pompidou.
Garcia : abonnés le Plateau.
Atelier XXème : affichette invitation diffusée dans tous les conservatoires. Adhérents du Centre Pompidou. Personnel Ircam et Centre Pompidou. Personnel de la Cité de la musique.
Diotima : tarif réduit pour les adhérents du CWB. Auditeurs France Culture.
Concert de clôture : élèves des conservatoires. Particulièrement le CNSMDP.

5.6.1.3. Gestion des invitations

La gestion des invitations s'est faite selon plusieurs axes : communication auprès de la profession grâce à des envois de cartons, réactivité face au remplissage des spectacles, objet de partenariats avec d'autres structures. Elle représente pendant la durée du festival une

charge importante : envois et mises à jours des listes, traitement du volume d'appels et de mails.

Quotas d'invitations et de détaxes

En dehors du Centre Pompidou qui impose les quotas d'invitations, ceux-ci ont été fixés après observation du fonctionnement des années précédentes et en accord avec la Production, la Direction artistique et les Relations extérieures. L'idée étant d'adopter une certaine rigueur afin de ne pas pénaliser les entrées payantes, tout en gardant la souplesse nécessaire par rapport à des remplissages médiocres. Aussi ces quotas ont-il été revus en cours de festival.

Invitation de la presse

Des listes de journalistes invités sont fournies régulièrement par les agences de presse, la principale intervenant sur Agora étant Opus.

Invitations à disposition des services Ircam

- la Direction artistique, qui centralise des demandes venant des compositeurs et de certains artistes ;
- la Production, qui attribue des places par contrat et qui centralise les demandes des artistes et des techniciens ;
- le personnel de l'Ircam, d'une manière générale, n'est pas inscrit sur les listes d'invités, mais doit se présenter au dernier moment. Toutefois, nous le faisons figurer sur les listes chaque fois que cela est possible.

Envois de cartons

Trois soirées ont été mises en valeur du point de vue des invitations par l'édition de cartons (invitation pour 2 personnes, réponse demandée au 4816, date limite).
Soirée d'ouverture : concert *Boulez/Berio* au Centre Pompidou, 62 cartons + invitation au cocktail, date envoi : semaine du 17/05, profil : protocole.
Concert *Atelier XXème*, 700 cartons.
Soirée de clôture, 700 cartons : pour la soirée Atelier XXème et la soirée de clôture, envois conjoints la semaine du 24/05. Profil : 400 contacts fichier-communication-VIP ; 120 contacts privilégiés des directeurs et services ; 50 directeurs de lieux et festivals ; 50 compositeurs ; 40 Dracs. Evaluation du retour sur envoi : environ 10 %.

5.6.1.4. Relations publiques autour des événements

Un travail de recherche de public a pu être entrepris à partir du mois de mai avec l'arrivée de deux stagiaires au sein du service Communication.

Atelier Luciano Bério et la voix

mardi 8 juin : séance scolaire annulée ;
mercredi 9 juin : 16 participants ;
mardi 15 juin : 12 participants du collège Dorgelès – contact Mme A. Orozco ;
mercredi 16 juin : 8 enfants de l'atelier du mercredi organisé par l'APCP + 2 extérieurs ;
mercredi 16 juin : 5 participants ;
4 séances ont eu lieu, mais une séance destinée aux scolaires a été ouverte plus largement au public le mercredi, par absence d'inscription.
Une des séances a été enregistrée par Dominique Boutel pour une émission sur France Culture.

Atelier Musique Mixte

2 séances mercredi 9 juin : 2 et 5 participants (maximum 10 participants) ;

2 séances mercredi 16 juin : 5 et 8 participants ;
Il y a eu assez peu de participants, plusieurs facteurs peuvent être mis en avant :

- le titre de l'atelier était un peu obscur et la présentation peu "alléchante" pour des adolescents ;
- la communication a été faite trop tardivement auprès des établissements scolaires ou des organismes permettant d'informer le jeune public. Le mois de juin étant par ailleurs un mois extrêmement chargé, une période d'examens, cela ne facilita pas la venue du jeune public ;
- le département Communication a fait un important travail de recherche de public en mai. Le département Pédagogie s'est concentré sur ses propres contacts. Cela n'a pas suffi pour "remplir" les ateliers, mais a cependant permis de créer ou de renouer des contacts (mairie du 4ème, professeurs, associations, public sensibilisé au festival…).

Spectacle jeune public : L'Homme qui faisait fleurir les arbres

1 500 tracts accompagnés du programme Agora et de l'affiche du festival ont été envoyés.
Les envois ont ciblé le jeune public, les scolaires, la culture japonaise : 21 écoles élémentaires publiques et privées (Paris 1, 2, 3, 4, 5) ; 32 centres de loisir (Paris 1, 2, 3, 4, 5) ; 23 librairies ; 12 magasins ; 7 librairies-éditions ; 1 centre culturel japonais ; 3 institutions (CRDP, DAAC, ADAC).
Mise en place d'une représentation gratuite pour les scolaires le mardi 8 juin 2004 à 14 h 30.
167 personnes étaient présentes à cette représentation, provenant de 4 écoles élémentaires du 4ème arrondissement et de 2 collèges.

Carte blanche à Claude Delangle

1 000 tracts accompagnés du programme Agora et de l'affiche du festival ont été envoyés.
Les envois ont ciblé le milieu du saxophone :18 conservatoires ; 1 discothèque ; 23 libraires ; 12 magasins ; 30 associations.

Concert David Shea

1 000 tracts accompagnés du programme Agora et de l'affiche du festival ont été déposés ou envoyés dans les lieux de programmation, de vente ou de promotion de la musique électronique et techno.

Concert Malin Plaisir

500 tracts ont été réalisés et déposés :

- Centre Pompidou : 100 exemplaires ;
- Concerts Promenades : 300 exemplaires ;
- Concert David Shea : 100 exemplaires.

Concert Xavier Garcia

400 tracts ont été réalisés et déposés :

- Centre Pompidou (cinémas) : 70 ;
- MK2 Beaubourg : 70 ;
- Centre Wallonie - Bruxelles (festival courts-métrages) : 60 ;
- Forum des Images : 70 ;
- MK2 Bastille (soirée courts-métrages par Onze Bouge) : 50 ;
- Ircam – Agora : 80.

5.6.1.5. Signalétique mise en place

La signalétique créée pour le festival Agora a repris le nouveau système graphique de l'Ircam proposé par l'agence Belleville. Pour tous les supports créés, ont été utilisées la Base Line "Recherche et création musicale", ainsi que la police Base Twelve.

Billetterie

Pour chaque représentation donnée à l'Espace de Projection, deux panneaux A4 couleur ont été créés afin de distinguer, à l'accueil des visiteurs, la billetterie générale de la gestion des invitations.

Guidage du public

Pour chaque événement, un ensemble de panneaux a été créé, pour une insertion dans les présentoirs fournis par la régie bâtiment et déjà présents dans les locaux de l'Ircam, selon le modèle fixe suivant :

- 1 affichette de bienvenue au format A4 (couleur) placée à l'entrée de l'Ircam ;
- 4 affichettes fléchées au format A4 (N&B) imprimées sur papier jaune (90 g), et placées à l'accueil et au niveau –2 ;
- 4 affichettes fléchées au format A3 ("paysage") imprimées sur papier jaune (90 g), et placées dans les escaliers du bâtiment B.

Plan/programme pour les concerts promenade

Pour les promenades musicales, un plan format A5 recto-verso regroupant les 1er, 3ème et 4ème arrondissements de Paris à été créé afin de faciliter la promenade et l'accès à chaque hôtel particulier. Ce plan localise l'Ircam, les principales rues, les principaux repères du quartier du Marais et de l'île Saint-Louis, ainsi qu'un parcours fléché prédéfini.
250 exemplaires (N&B) ont été reprographiés sur papier 120 g et diffusés sur les lieux (hôtels de Marle, de Sully et de Beauvais). Ils ont été joints au programme le jour de la promenade.

Bandeaux personnalisés pour les affiches du festival

Un bandeau noir et blanc (14 x 40 cm) à ajouter aux affiches du festival Agora a été créé afin d'annoncer les concerts et leurs programmes respectifs dans chaque hôtel partenaire de la promenade. Le principe de "défonce" (impression de caractères blancs sur fond noir) a été utilisé pour une meilleure visibilité.
Ils ont ensuite été placés sur les lieux de concert (hôtels de Marle, de Sully, de Beauvais et de Lauzun).

Placement des invités

Pour le concert *Boulez dirige Berio*, des feuilles A5 marquées "Réservé" (numérotées ou non) ont été imprimées afin de faciliter le placement des VIP invités.

5.6.1.6. Fréquentation des générales

Le service Communication annonce et gère l'inscription aux générales des concerts désormais ouvertes au personnel de l'Ircam.
98 personnes ont assisté à la générale du concert d'inauguration, dont l'accès a été élargi aux amis et familles des artistes
Une dizaine de personnes a assisté aux autres générales

5.6.1.7. Gestion des hôtesses d'accueil

Le public du festival a été accueilli par une équipe de sept hôtesses d'accueil dont trois membres volontaires du personnel de l'Ircam.
Leur fonction : accueillir et renseigner le public avant le concert, préparer et assurer le service de certains cocktails et des pots d'artistes.

5.6.1.8. Cocktails et pots d'artistes

Le premier cocktail, faisant suite au concert d'inauguration a été assuré par le traiteur Point Bar. Les autres cocktails et pots ont été organisés en interne en faisant appel aux prestataires suivants : la boulangerie Béatrix, la maison de champagne Godart et les supermarchés Houra et BHV.

Cocktails traiteurs (100-150 personnes)

- 2 juin – cocktail après le concert d'ouverture *Berio/Boulez* ;
- 5 juin – cocktail offert par le Centre W-Bruxelles après le concert de D. Shea ;
- 9 juin – cocktail offert par le Centre Pompidou après le spectacle Touzé/Grandville;
- 12 juin – cocktail après le concert de l'Atelier XX° ;
- 16 juin – cocktail de clôture du festival après la soirée improvisation.

Pots internes avec les artistes (20-80 personnes)

- 3 juin – Ictus ;
- 4 juin – Delangle ;
- 6 juin – EIC ;
- 11 juin – Jarrell ;
- 15 juin – Diotima.

5.6.2. RENCONTRES SCIENTIFIQUES RÉSONANCES 3ÈME ÉDITION

5.6.2.1. Les supports

Un avant-programme des rencontres

En février, un avant-programme Résonances 2004 a été réalisé en interne, sous la forme d'un dépliant 3 volets. Format plié 10 x 21 cm. Il a été imprimé en 14 000 exemplaires dont 7 000 en français et 7 000 en anglais. Puis il a été diffusé par mailing : France : 4 800, étranger : 4 000.

Programme des rencontres Résonances

Un programme spécifique a été réalisé en 20 000 exemplaires par l'agence Belleville dont 15 000 en français et 5 000 en anglais.
Il comporte 24 pages, la couverture est en quadrichromie, les pages intérieures en bichromie.
En septembre 11 000 exemplaires ont fait l'objet d'un envoi par routage :

- 7 000 en France et 4 000 à l'international ;
- 5 000 exemplaires ont été diffusés par la société Mcom en dépôt ;
- 4 000 exemplaires ont été diffusés directement par l'Ircam.

Programme du jour

Distribution au public :

- 2 000 programmes – week-end portes ouvertes ;
- 500 programmes – semaine scientifique ;
- 800 programmes – semaine professionnelle.

Programme du soir

1 400 programmes - distribués au public lors des spectacles :

- concert *Cursus 1* : 350 ;
- concert *Capitolo Novo* : 300 ;
- concert *Cursus 2* : 350 ;
- concert EIC : 400.

Flyer Workshop

- 1 600 flyers papier, envois + dépôt ;
- 2 000 envois de flyers électroniques.

Flyer Voix et nouvelles technologies

1 000 envois de flyers papier.

Kakémono 5 m x 2 m

Présence durant juillet/octobre sur le totem à l'entrée de l'Ircam, place Stravinsky, angle Centre Pompidou.

Site interne

En avril, mise en ligne sur le site www.ircam.fr d'un site consacré à Résonances.

5.6.2.2. Partenariats média

Plusieurs partenariats se sont faits sur la base d'échange de prestations. Les Cahiers de Médiologie, les Cahiers de l'Acmée, la revue Musiques Cultures Digitales, ont réservé des espaces d'annonce pour Résonances contre leur visibilité sur les supports de Résonances.
Un achat d'espace a été fait dans la revue Musica Falsa pour le numéro de septembre.

France Culture

Une convention de partenariat a été signée avec France Culture qui s'est engagée à :

- annoncer ce partenariat en assurant un plan de messages d'autopromotion de cette collaboration. France Culture a pris à sa charge les frais de conception, d'enregistrement et de réalisation de ces messages. 10 messages d'autopromotion ont été diffusés sur l'antenne de France Culture, à raison d'un passage quotidien du lundi 11 au mercredi 20 octobre 2004 ;
- annoncer le partenariat sur le site de France Culture (300 000 visiteurs par mois).

En contrepartie l'Ircam s'est engagé à :

- faire figurer le logo de France Culture sur les supports de communication du festival ;
- réserver à France Culture la 4ème de couverture des programmes de la manifestation ;
- réserver un quota d'invitations sur certains spectacles pour les auditeurs de France Culture :
  - 10 places (5 x 2) pour le concert du Chœur de Chambre Les Cris de Paris ;
  - 10 places (5 x 2) pour les Ateliers du Forum Ircam du mercredi 13 au vendredi 15 octobre ;
  - 6 places (3 x 2) pour la conférence "Révolutions industrielles de la musique" par Bernard Stiegler, philosophe et directeur de l'Ircam et Nicolas Donin, musicologue ;
  - 6 places (3 x 2) pour la conférence "SemanticHIFI" présentation de la chaîne Hifi du futur par Hugues Vinet, directeur scientifique de l'Ircam ;
- permettre l'installation d'une signalétique sur les différents lieux du festival.

5.6.2.3. Relations avec la presse

Les deux agences de presse se sont partagé les relations presse (voir bilan en amont).

5.6.2.4. La gestion des invitations

La gestion des invitations s'est faite sur 4 concerts (hors *Le Privilège des chemins*).
Pour le concert d'ouverture du 13 octobre avec l'Ensemble intercontemporain, deux types de cartons d'invitations ont été envoyés :

- une invitation au cocktail uniquement (200) ;
- et une invitation au cocktail+concert (800).

Pour les autres concerts, aucun envoi de cartons d'invitations n'a été effectué.
On compte en moyenne un peu moins de 100 invités par concert, à l'exception du concert *Capitolo nuovo* qui a enregistré plus de 150 invités (concert géré par Les Cris de Paris, l'Ircam a mis à disposition ses moyens logistiques uniquement).

5.6.2.5. Cocktails

Deux cocktails ont été organisés par l'Ircam :

- 13 octobre – 19 h 00 – visite et cocktail inaugural ;
- 22 octobre – 18 h 00 – cocktail de clôture.

5.7. OPÉRATIONS PARTENAIRES

L'Ircam est régulièrement associé a de nombreuses opérations, expositions, manifestations de valorisation scientifiques ou techniques qui impliquent ses équipes. Cependant, en 2004 du fait des mouvements de personnel dans le service, le suivi de ces projets n'a véritablement été engagé qu'avec l'arrivée du chargé de communication en fin d'année.

5.7.1. LE NOUVEL ESPACE MUSIQUE DE LA BPI

La BPI du Centre Pompidou a ouvert en septembre 2004 un espace d'environ 300 m^2, équipé de 8 postes informatiques, dédié à la musique. Ce nouvel espace rassemble des disques, films, livres, partitions, revues et documents électroniques, ainsi que des documents sonores parlés.
Une collaboration avec l'Ircam a permis l'aménagement de postes informatiques pour la consultation et la pratique des MusiqueLab, l'installation de partitions interactives sur des œuvres contemporaines, l'accès aux archives musicales de l'Ircam numérisées et stockées sur disques.
Le service Communication a travaillé en étroite collaboration avec la BPI pour annoncer cette ouverture à la presse avec la rédaction et l'envoi d'un dossier de presse.

5.7.2. SEMAINE DU SON 2005

Préparation des outils de communication nécessaires à la prochaine Semaine du son, programmée à l'Ircam les 11 et 13 janvier 2005. Un communiqué de presse a été diffusé à 157 contacts de la presse scientifique.

5.8. VISIBILITÉ DES (CO)PRODUCTIONS DE L'IRCAM

L'activité de création qu'accueillent, tout au long de l'année, les équipes de recherche et de production dans les studios de l'Ircam, est restituée par la suite au public dans le cadre de programmations nationales et internationales.
En amont de ces représentations, afin que la visibilité de l'Ircam soit la plus importante possible, le service Communication transmet aux diffuseurs des éléments de contenus présentant l'Ircam et les équipes impliquées sur ces productions en tournées. Ce suivi des œuvres en tournée s'est systématisé sur le dernier trimestre 2004 avec l'arrivée d'un nouveau chargé de communication au sein du service. Une attention particulière a été portée à la relecture des différents supports de communication dans lesquels apparaissait l'Ircam. La biographie de l'Ircam, des assistants musicaux, le logo de l'institut et les mentions Ircam exactes à faire figurer au générique des concerts ont été transmis aux structures invitantes.

5.9. STRUCTURATION DU SERVICE

5.9.1. CRÉATION D'UN SERVEUR COMMUNICATION, ESPACE DE TRAVAIL PARTAGÉ

Les membres du service, permanents ou temporaires comme les stagiaires, ont tous accès et travaillent désormais sur un serveur partagé, regroupant à la fois les éléments des projets en cours ainsi qu'un fonds documentaire.
Une photothèque a été mise en place afin de constituer progressivement un fonds iconographique nécessaire à l'illustration des supports produits.

5.9.2. FICHIER CONTACT

Les mailings effectués durant l'année 2004 ont été réalisés par compilation de fichiers de provenances multiples, qu'il a fallu dédoublonner préalablement à leur utilisation.
En effet, le fichier communication regroupe 16 000 fiches qui ne sont quasiment pas exploitables du fait de leur ancienneté et de leur indexation selon une nomenclature complexe qui n'est pas opérationnelle.
Ex : sur 16 000 fiches, 10 700 sont répertoriées "public". Or parmi ces fiches figurent aussi bien des institutions, des VIP que des lieux de diffusion ou du public.
Néanmoins, en fin d'année 2004, l'ensemble des envois revenus en NPAI a été traité. En moyenne, 500 adresses erronées ont été supprimées, ce qui a préparé la reconstitution de ce fichier prévue sur 2005.
L'objectif est à terme la constitution d'un fichier partagé qui regroupe les contacts des Relations extérieures, de la Communication puis progressivement, de la Pédagogie et de la Recherche.
En décembre, une première réunion a eu lieu afin de phaser les différentes étapes de ce projet.

5.9.3. BILAN DES RESSOURCES HUMAINES

Le poste de chargé de communication au sein du service ne s'est stabilisé que depuis le 23 septembre avec l'arrivée d'une personne occupant ces fonctions précédemment à la Ménagerie de Verre.
Durant 8 mois, du fait d'un projet d'exposition avec le Centre Pompidou, le poste d'assistante de communication n'a été assuré qu'à mi-temps. En novembre, ce poste s'est stabilisé avec le recrutement d'une assistante de communication arrivant de l'Orchestre national d'Île–de–France.
Recentrage de la billetterie des concerts sur les équipes des Relations extérieures ayant par ailleurs la charge des ventes d'éditions.
Stagiaires :
Le service a pour principe d'accueillir régulièrement des étudiants en stage de formation. Ce renfort pour le service apporte en retour à de jeunes étudiants une expérience enrichissante dans des conditions de travail professionnelles. Trois stagiaires, dont deux durant Agora, ont ainsi pu effectuer un stage de formation au sein du service Communication en 2004.

6. MÉDIATHÈQUE ET BUREAU ÉTUDES ET MÉTHODES

Directeur : Michel Fingerhut

6.1. MÉDIATHÈQUE

6.1.1. PUBLICS

Le nombre d'entrées total en 2004 (1 634) est sensiblement plus élevé que celui de 2003 (1 341), pour une moyenne de 10 entrées par jour (environ) et un maximum de 20. Le nombre de personnes possédant un abonnement annuel en cours en 2004 a été d'environ 220 personnes externes à l'Ircam (dont 22 enseignants ou chercheurs, 31 doctorants, 39 étudiants en DEA, 40 étudiants en maîtrise). S'y rajoutent les entrées à la journée (de l'ordre de 50).
Dans le cadre des journées Portes ouvertes de l'Ircam, la Médiathèque a présenté, durant toute la seconde journée, une programmation de la projection de films de son fonds, qui a intéressé le public. Cette opération sera renouvelée lors des prochaines Journées. La brocante, mise en place à cette occasion pour vendre les ouvrages désherbés (retirés du fonds), a rapporté 569 EUR qui ont été affectés aux acquisitions.

6.1.2. ACQUISITION ET CATALOGAGE

Le nombre de documents acquis en 2004 (572) est moins élevé qu'en 2003 (758), du fait de l'absence des ressources exceptionnelles de cette année-là (ventes des actes de la conférence ISMIR 2002) et du coût croissant des ouvrages. Le nombre de notices documentaires traité est 1 367 (contre 2 424 en 2003, la différence concernant une campagne exceptionnelle de modification du catalogage de périodiques). La Médiathèque a bénéficié d'un don de partitions de György Kurtag, parvenant de son éditeur hongrois, avec les bons offices du Budapest Music Center, organisme avec lequel nous entretenons d'excellentes relations. Le compositeur Tom Johnson, participant actif aux séminaires MaMuX, a aussi fait un don de partitions de ses œuvres ainsi qu'André Riotte, qui en a donné 36.
Dans le cadre d'un stage, Charles Taupin a étudié, sous la supervision de Sandra El-Fakhouri, le traitement documentaire (méthode de catalogage et de cotation) des notes de programme dont la collecte a commencé (voir ci-dessous).
Sandra El-Fakhouri a participé au projet de partage documentaire concernant les "Titres Uniformes Musicaux" – permettant d'identifier, de façon univoque, toute œuvre musicale quelque soit la langue de l'édition. Ce projet est réalisé dans le cadre de l'AIBM (branche française de l'association des bibliothèques archives et centres de documentation musicaux) en collaboration avec d'autres bibliothèques musicales (celles du Centre de documentation de la musique contemporaine, du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, de la Cité de la Musique…) et la Bibliothèque nationale de France.

6.1.2.1. Notes de programme

Dans la perspective de l'établissement d'une archive rétrospective, année par année, autant pour les besoins internes que publics, des notes de programme des concerts de l'Ircam, Ada Gadomska a commencé à en rechercher les traces à l'Ircam, à en dégager des exemplaires pour la conservation à la Médiathèque et à les répertorier. Dans l'éventualité d'une numérisation de ce fonds, il sera aussi consultable en ligne, en parallèle à l'écoute des archives sonores, et pourra être diffusé *via* le dispositif *DVD à la carte*. Cette collecte n'a pu aboutir, suite à son départ et non-remplacement en mars.

6.1.2.2. Fonds numériques

Les activités de numérisation et de mise en ligne des fonds sonores et visuels se sont arrêtées avec le départ d'Ada Gadomska en mars, qui n'a pas été remplacée.

6.1.3. RÉORGANISATION DES FONDS MATÉRIELS

Après la réduction de la surface ouverte au public de la Médiathèque en 2003 (de 30 % environ en m^2, de près de 50 % en places assises), des rayonnages ouverts pour livres et des placards à partitions ont été rajoutés dans l'espace restant pour accueillir les ouvrages qui se trouvaient dans l'espace supprimé, nécessitant une réorganisation de tous les documents (livres et partitions) en accès public, ainsi que le transfert des revues scientifiques de la médiathèque vers la réserve 4 et celui des partitions de la réserve 4 vers la réserve 1. Les nouveaux rayonnages étant disposés en hauteur, divers dispositifs ont été envisagés pour y accéder, l'échelle installée temporairement pour ce faire étant d'un maniement qui nécessite deux personnes, encombre l'espace lecteurs et ne permet pas d'assurer la stabilité d'une personne montant ou descendant des ouvrages. Un dispositif adéquat devrait être mis en place courant 2005.

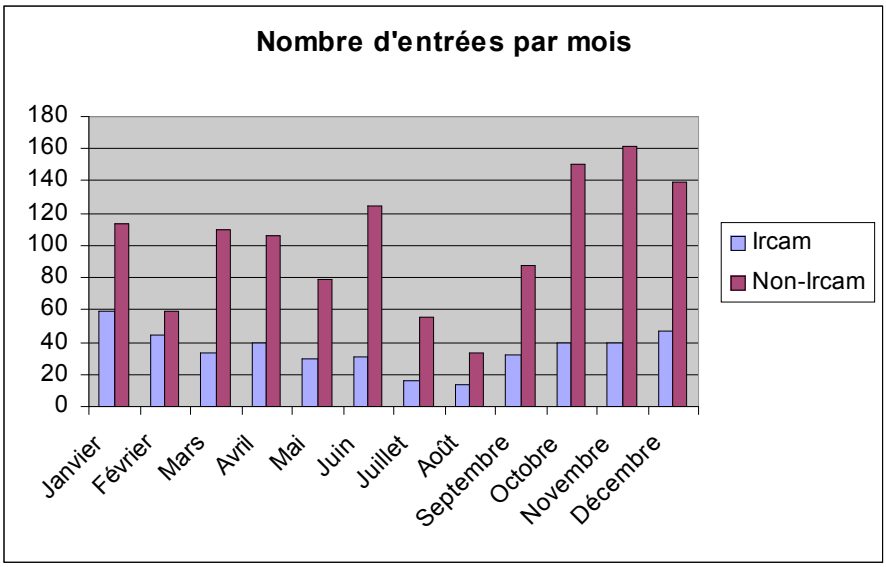
6.1.4. RELATIONS EXTÉRIEURES

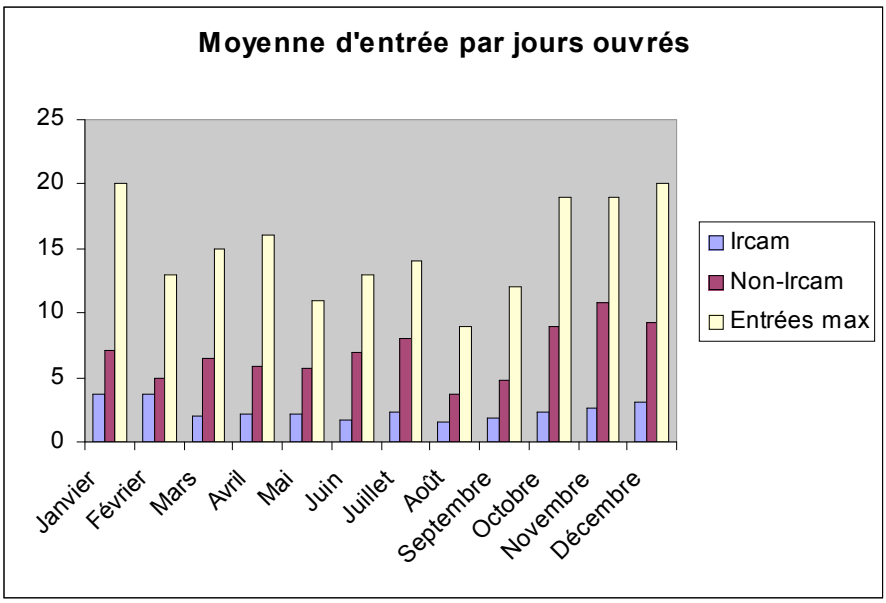
Dans le cadre des conférences nationales et internationales sur les bibliothèques numériques et les bibliothèques musicales, le personnel de la Médiathèque a participé aux principaux évènements suivants :

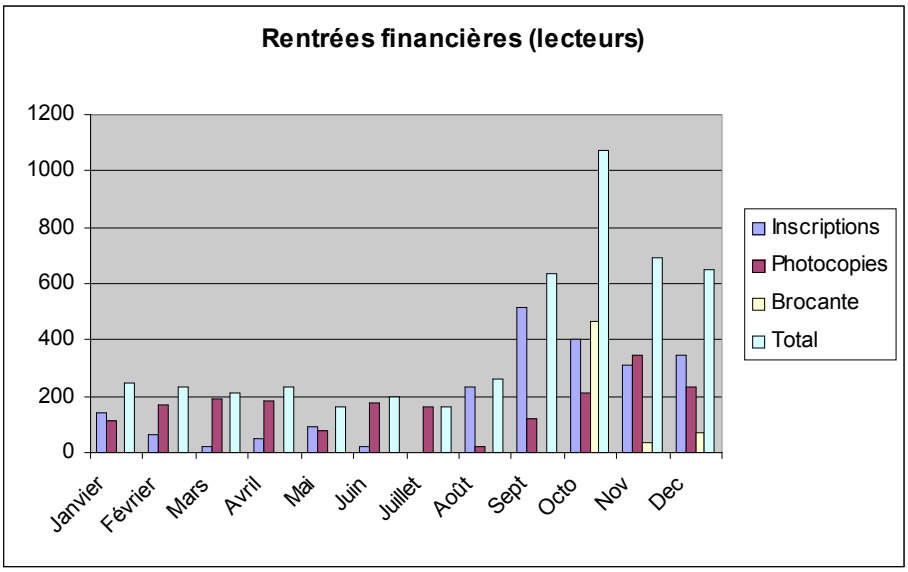
- Journées professionnelles AIBM – groupe français : groupe de travail sur les catalogues collectifs, les échanges de notices et les titres uniformes musicaux, 14-16 avril 2004, CNSMD de Paris (Sandra El-Fakhouri) ;
- Assemblée générale du Club des utilisateurs du logiciel bibliothéconomique Loris, 4 février 2004, Paris (Sandra El-Fakhouri) ;
- Colloque franco-colombien *Bibliothèques et patrimoine musical* dans le cadre de la Foire internationale du livre de Bogota, 29 mai 2004, Bogota (Michel Fingerhut). À l'invitation de l'ambassade de France en Colombie ;
- Congrès IAML-IASA (bibliothèques musicales, archives musicales), 8-13 août 2004, Oslo (Michel Fingerhut). Michel Fingerhut y a été reconfirmé dans son poste d'éditeur de la lettre d'information électronique de IAML.

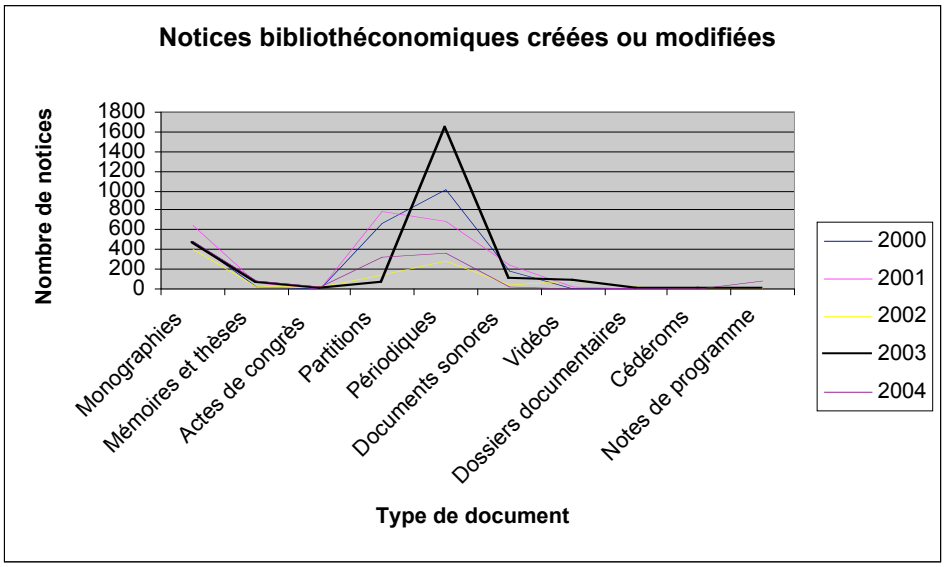
Michel Fingerhut a continué à assurer le support technique et conseil en informatique documentaire pour la Médiathèque musicale Mahler (ex-Bibliothèque Gustav Mahler).

6.1.5. INDICATEURS









6.1.6. PERSONNEL

Personnel permanent :

- Michel Fingerhut (directeur de la Médiathèque et du Bureau Études et Méthodes) ;
- Sandra El-Fakhouri (bibliothécaire-documentaliste) ;
- Jean-Paul Rodrigues (magasinier, mi-temps) ;
- Ada Gadomska (secrétaire de la Médiathèque et du Bureau Études et Méthodes, mi-temps, jusqu'au 18 mars ; non remplacée).

Stagiaire :

- Charles Taupin.

6.1.7. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Fingerhut, Michel : "Bibliothèques et patrimoine sonore en France vus de l'Ircam", Colloque franco-colombien *Bibliothèques et patrimoine musical*, 29 mai 2004, Bogota (Colombie).
Fingerhut, Michel : "Music Information Retrieval, or how to search for (and maybe find) music and do away with incipits", Congrès IAML-IASA, 12 août 2004, Oslo (Norvège).
Fingerhut, Michel : *IAML Newsletter* n° 11-15.

6.2. BUREAU ÉTUDES ET MÉTHODES

Plusieurs axes d'activité principaux ont occupé le Bureau en 2004 :
- le développement des sites Web de l'Ircam dans toutes leurs déclinaisons ;
- les chantiers du numérique ;
- le support et le développement logiciel sur la plate-forme Windows (PC).

6.2.1. SYSTÈME D'INFORMATION DE L'IRCAM

L'étude effectuée en 2003 par Delphine Oster (webmestre éditorial au département des Relations extérieures) et Vincent Gourson sur la refonte intégrale du serveur Web externe de l'Ircam a abouti à sa réalisation en interne, en utilisant le système de gestion de contenus Typo3, disponible en *open source*. Ce choix avait fait l'objet d'une étude comparative de Vincent Gourson en 2003.

Suite à ces études, Vincent Gourson a créé les sites suivants :
- Ircam (http://www.ircam.fr) ;
- Agora 2004 (http://agora2004.ircam.fr) ;
- Résonances 2004 (http://resonances2004.ircam.fr) ;
- Écoute (http://ecoute.ircam.fr) ;
- SemanticHIFI (http://shf.ircam.fr) ;
- MusiqueLab (http://musiquelab.ircam.fr), avec Rodolphe Saugier.

Ce travail a compris non seulement la conception et le développement des patrons *(templates)* des sites dans le CMS, mais le développement en PHP d'extensions Typo3 dédiés aux besoins spécifiques de ces sites, et l'assistance technique à la saisie dans ce cadre (qui nécessite un apprentissage). La modélisation de la plupart d'entre eux a été faite en collaboration avec Delphine Oster, qui en a assuré la collecte et la saisie des contenus. Le résultat en est un ensemble de sites dynamiques, partageant leurs contenus, et conçus dans la ligne graphique de l'Ircam.
En outre, Vincent Gourson a continué d'assurer la maintenance des sites précédemment réalisés sous le logiciel Spip (http://forumnet.ircam.fr, http://agora2003.ircam.fr, http://resonances2003.ircam.fr). Forumnet a pour vocation de migrer dans l'infrastructure Typo3 en 2005.
Enfin, il a continué à assurer la maintenance et le support aux utilisateurs de la Base articles (http://articles.ircam.fr), qui a vocation à s'ouvrir en 2005 à la "moisson" de métadonnées par le protocole OAI, pour une plus grande diffusion des articles scientifiques de l'Ircam.

6.2.2. DÉVELOPPEMENT WINDOWS ET MUSIQUELAB

Le développeur PC/Windows Rodolphe Saugier a poursuivi la maintenance des Musique Lab 1 en 2004 jusqu'à son départ fin septembre. Dans ce cadre, un site Web (http://musiquelab.ircam.fr) a été mis en place pour l'information des utilisateurs sur les versions en cours, les problèmes rencontrés et leur état de résolution.
Rodolphe Saugier a été remplacé par Fabienne Serrière sur un profil de développeur Max/MSP, affectée au département des Relations extérieures. Elle sera chargée de poursuivre cette maintenance, et de participer au développement des Musique Lab 2.

6.2.3. LE CHANTIER DU NUMÉRIQUE SONORE

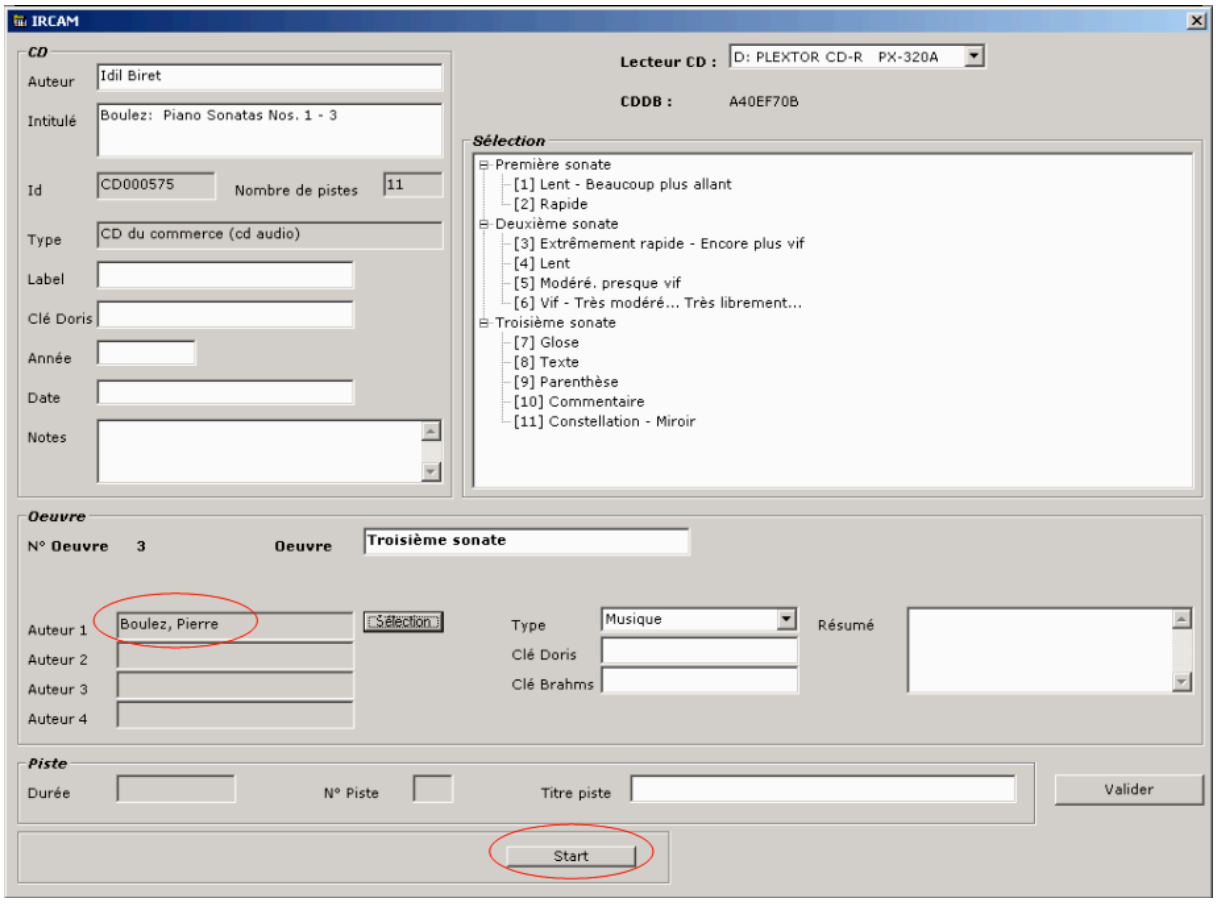
L'activité du Bureau autour de la gestion de documents numériques sonores s'est poursuivie autour de plusieurs axes reflétant les besoins internes de l'institut et la diffusion de son expérience dans ce domaine à l'extérieur.

6.2.3.1. Automatisation de la mise en ligne de contenus sonores

Les contenus sonores numériques disponibles en ligne sur le site de la Médiathèque parviennent de deux sources :

- la production de l'Ircam, en ce qui concerne les archives sonores de l'Ircam, et qui les produit sous forme de "CD mixte" (CD audio comprenant en sus une piste technique, lisible uniquement sur ordinateur, et contenant le descriptif de la musique enregistrée sur ce CD) ;
- des CD audio du commerce.

La mise en ligne de ces contenus nécessite leur référencement dans des bases de données (et dans le catalogue central), l'extraction et la compression des contenus sonores, puis leur transfert sur le serveur correspondant. Le stage de Cyril Blanc-Tranchant a concerné la réalisation d'un logiciel destiné à faciliter ces étapes : en ce qui concerne les archives Ircam, il lit les informations inscrites sur le CD mixte, et permet au documentaliste de les corriger avant de les injecter dans les bases correspondantes ; pour un CD mixte, il calcule un identifiant unique (appelé CDDB) sur la base de la structure du disque (nombre de pistes, leurs durée et *offset* précis) et interroge une base publique sur l'internet pour voir si des informations concernant ce disque s'y trouvent déjà, auquel cas il les récupère et permet au documentaliste de les corriger. Enfin, dans l'un et l'autre cas, il extrait et compresse les contenus.
Ce stage, trop court (2 mois) pour permettre la mise en exploitation de l'outil, a permis toutefois d'en développer une version opérationnelle. Lors de sa présentation au Congrès IAML-IASA à Oslo, il s'est avéré qu'un développement similaire a été effectué par une radio allemande, pour



le traitement documentaire de ses enregistrements. La poursuite de ce développement en 2005 (dans le cadre d'un autre stage) visera à le finaliser, et à permettre son utilisation pour le traitement rétrospectif en masse, en utilisant le jukebox de la Médiathèque pour ce faire.

6.2.3.2. Formation sur la numérisation de documents sonores

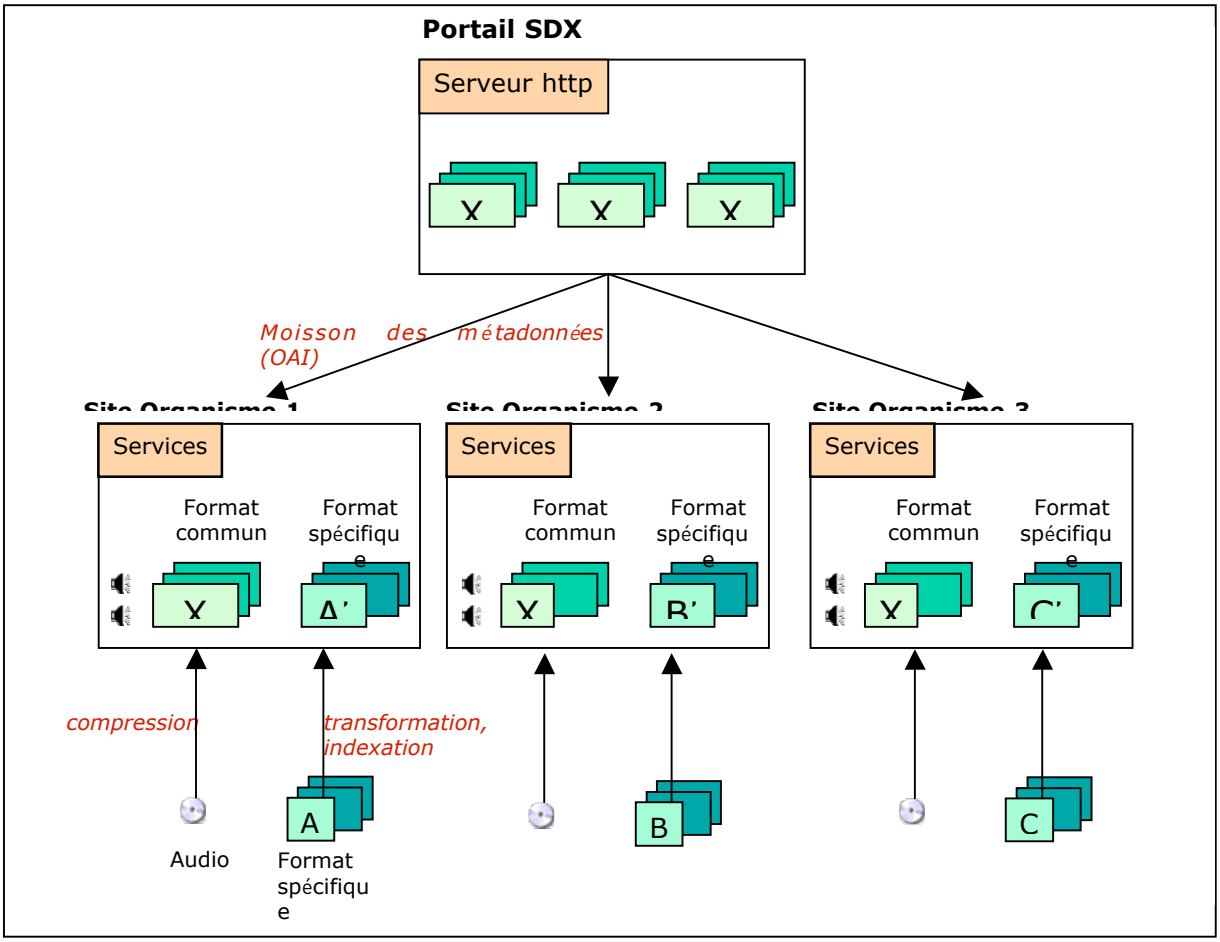
Depuis 2001, l'Ircam propose une formation d'une journée sur la numérisation sonore destinée aux agents du ministère de la Culture et à la demande du service de formation de la MRT. En 2003, elle s'est élargie pour couvrir de nouveaux domaines, et offrir des travaux pratiques, passant ainsi d'une durée d'une journée à 2,5 jours, et est passée à 3 jours complets en 2004.

Organisée en collaboration avec la Pédagogie, elle a compris cette année les modules suivants :
- introduction (Michel Fingerhut) ;
- la chaîne de numérisation (Étienne Bultingaire) ;
- éthique et déontologie (Nicolas Frize) ;
- archivage, compression, mise en ligne, diffusion, catalogage, indexation, valorisation (Michel Fingerhut) ;
- perspectives (Geoffroy Peeters) ;
- aspects juridiques : Caroline Stiegler ;
- conclusion (Michel Fingerhut)

En plus de cette formation lourde, Michel Fingerhut a participé à la formation "Enjeux de la numérisation" (tous documents confondus), en y présentant le pan "documents sonores", et animant la table ronde qui a clôt cette journée.

6.2.3.3. Plan de numérisation coordonné par la MRT

En 2004, s'est engagé le processus de développement nécessaire à la mise en ligne et à la valorisation des fonds sonores concernées par le plan de numérisation du ministère de la Culture, piloté par la Mission de la recherche et de la technologie. Il s'agit de développer un dispositif offrant l'accès fédéré à ces fonds, eux-mêmes stockés numériquement, à terme, sur les ordinateurs des organismes qui les détiennent.
Une première étape a été réalisée par Ludovic Gaillard (Studio hypermédia, avec l'aide de Julien Bloit) et Michel Fingerhut pour sa démonstration durant la Première fête de l'internet scientifique (30 mars – 2 avril 2004), au ministère de la Recherche. Malgré le laps de temps très court (3 semaines pour cette réalisation), elle a permis d'établir un premier modèle de métadonnées communs à trois fonds ; à mettre en œuvre, sur la plate-forme SDX de gestion de documents en XML, un logiciel de consultation de ces métadonnées ; à développer des procédures d'import de métadonnées hétérogènes et leur conversion au modèle commun ; et enfin, à extraire, à compresser et à importer les données sonores numériques dans l'architecture serveur. Ce système a été démontré pendant une semaine au public de cette manifestion.
L'étape suivante a débuté avec l'arrivée de Xavier Sirven (remplaçant Ludovic Gaillard). En étroite collaboration avec Michel Fingerhut, de multiples contacts avec les organismes concernés ont amené à l'établissement d'un modèle commun de métadonnées intégrant aussi les normes en vigueur (et notamment les recommandations de l'Association française des archives sonores).



En ce qui concerne l'architecture du dispositif, il a été décidé de développer conjointement un "site portail" et des "sites pilotes" (cf. schéma ci-joint) ; ce sont ces derniers qui hébergeront les métadonnées et les données propres aux organismes, et utiliseront le protocole OAI (Open Archive Initiative) afin de communiquer une copie de ces métadonnées au portail. Une première version du dispositif a été présentée lors de la journée *Rencontres sur les archives sonores et technologies pour la valorisation du patrimoine*, dans le cadre des Résonances 2004.
Conjointement à l'étude et au développement documentaire et informatique, une étude juridique a débuté, avec l'arrivée de Ludovic Le Draoullec au département des Relations Extérieures. Cette étude concerne le statut des fonds et des multiples ayants droit (informateurs, collecteurs, producteurs...) et vise à proposer à chacun des organismes des modèles de contrat leur permettant d'obtenir la cession des droits correspondants aux fonds destinés à être mis en ligne chez eux, et visibles, selon les autorisations qu'ils auront obtenues, sur le portail. Pour cette dernière étape, une convention sera signée entre le gestionnaire du portail (l'Ircam, pour la période du développement) et chacun des organismes. Ce principe de contrats "bilatéraux" entre les diverses parties vise à ne pas complexifier une situation déjà compliquée, et qui n'a pas été abordée jusqu'ici.
Ces diverses étapes se poursuivront en 2005.

6.2.3.4. Exposition "L'Écoute"

En écho à l'exposition "Sons & lumières", le Centre Pompidou a réalisé avec la participation de l'Ircam, du 22 septembre 2004 au 17 janvier 2005, l'exposition "Écoute", qui aborde, pour le jeune public de 9 ans à 18 ans, un domaine de l'art de plus en plus présent dans la création vivante : la création sonore. Dans ce cadre, quatre réalisations effectuées par Vincent Gourson sous la direction de Michel Fingerhut ont été exposées ; il s'agit de présentations interactives à caractère pédagogique, synchronisant partition et performance des œuvres suivantes :

- Cathy Berberian : *Stripsody* ;
- John Cage : *Aria* ;
- György Ligeti : *Artikulation* ;
- Iannis Xenakis : *Psappha*.

En outre, le site web de l'exposition (http://ecoute.ircam.fr) a été réalisé par Vincent Gourson.

6.2.4. SUPPORT TECHNIQUE

Le bureau continue d'assurer l'infrastructure technique (spécification, acquisition, installation, mises à jour, sauvegardes) de l'informatique et du réseau des PC utilisés à la Médiathèque, au Bureau Études et méthodes et aux Relations extérieures (notamment Bureau hypermédia et projets Riam et européens).

6.2.5. RELATIONS EXTÉRIEURES

- participation au comité multidisciplinaire d'évaluation de projets d'infrastructure fédérale au Canada, 12-15 janvier, Ottawa (Michel Fingerhut, à l'invitation de la Fondation canadienne pour l'innovation) ;
- expertise de projet dans le cadre du programme de la société de l'information en Belgique, février (Michel Fingerhut, à l'invitation des Services fédéraux des affaires scientifiques en Belgique) ;
- ISMIR 2004, 5e conférence sur la recherche d'informations musicales, 10-14 octobre, Barcelone (Michel Fingerhut, au titre de membre du comité de pilotage) ;
- forum php Paris 2004, 18-19 novembre (Vincent Gourson).

6.2.6. PERSONNEL

Le personnel du Bureau en 2003 a compris :
- Michel Fingerhut (directeur du Bureau et de la Médiathèque)
- Ada Gadomska (secrétaire du Bureau et de la Médiathèque, mi-temps jusqu'au 18 mars, non remplacée)
- Vincent Gourson (technicien hypermédia)
- Rodolphe Saugier (développeur, jusqu'au 30 septembre)

Stagiaire :
- Cyril Blanc-Tranchant.

6.2.7. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Fingerhut Michel, Xavier Sirven, Ludovic Gaillard : "Valorisation des fonds d'archives sonores", Rencontres sur les archives sonores et technologies pour la valorisation du patrimoine, Résonances 2004, 22 octobre 2004.

L'ÉQUIPE IRCAM

DIRECTION

- Directeur : Bernard Stiegler
- Directeur adjoint : André Santelli
- Olivia Despointes.

SERVICES TRANSVERSAUX

Finances

- Responsable : Norddine Belal
- Sylvie Parolari, Cristina Parreira.

Personnel

- Responsable : Alexandra Magne
- Line Dao, Sophie Gicquel/Sonia Guzik.

Communication et Partenariats Culturels

- Responsable : Véronique Pré
- Murielle Ducas,, Sylvia Gomes
  Angela Püsköl (au service Pédagogie depuis novembre 2004)
  (parties en cours d'année : Laetitia Colonna-Cesari, Chloé Vitoux).

Médiathèque / Bureau Études et Méthodes

- Directeur : Michel Fingerhut
- Sandra El Fakhouri, Vincent Gourson, Jean-Paul Rodrigues, Fabienne Serrière.

Régie-Bâtiment

- Responsable : Georges-Elie Giscard
- Bruno Belfiore, Sophie Besnard, Jean-François Laloge, Alain Nicolas, Michel Pillet, Jean-Paul Rodrigues, Chantal Vogel.

CRÉATION ARTISTIQUE

Direction Artistique

- Directeur : Jean-Michel Lejeune puis intérim par le directeur de la Production
- Suzanne Berthy, Aude Grandveau/Elodie Lew, Odile Vaillant.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Direction Scientifique

- Directeur : Hugues Vinet.

Responsables d'équipe

- Acoustique instrumentale : René Caussé
- Acoustique des salles : Olivier Warusfel
- Design sonore : Patrick Susini
- Perception et cognition musicales : Stephen McAdams
- Analyse/synthèse des sons : Xavier Rodet
- Représentations musicales : Gérard Assayag
- Analyse des pratiques musicales : Nicolas Donin
- Logiciels libres et ingénierie logicielle : François Déchelle
- Applications temps réel : Norbert Schnell

- Services en ligne : Jérôme Barthélemy
- Service informatique : Laurent Ghys.

Administration

Debora Barone, Sylvie Benoit-Stanek, Ghislaine Montagne, Didier Périni, Florence Quilliard-Monjal.

Chercheurs et Ingénieurs

Carlos A. Agon Amado, Moreno Andreatta, Mondher Ayari, Joël Bensoam, Alain De Cheveigné, Frédéric Bevilacqua, Niels Bogaards, Julien Boissinot, Riccardo Borghesi, Olivier Delerue, Guillaume Boutard, Jean Bresson, Marc Chemillier, Sébastien Durigon, Nicholas Ellis, Arnaud Gomes, Thomas Hélie, Max Jacob, Olivier Labat, Jean-Philippe Lambert, Nicolas Misdariis, Geoffroy Peeters, Daniel Pressnitzer, Philippe Prévot, Emmanuel Rio, Axel Roebel, Francis Rousseaux, Gerardo Sarria, Diemo Schwarz, Bennett Smith, Jacques Theureau, Patrice Tisserand, Pierre Vermersch.

Techniciens

Youcef Bensaid, Gérard Bertrand, Gérome Chaumont, Alain Terrier, Frédéric Vandromme.

Doctorants

André Almeida, Cécile Alzina, Sylvain Busson, Jean Bresson, Anne Caclin, Terence Caulkins, Etienne Corteel, Wim D'Haes, Bertrand Delezoide, Olivier Delerue, Matthias Demoucron, Claudia Fritz, Bruno Giordano, Suguru Goto, Olivier Lartillot, Guillaume Lemaitre, Arie Livshin, Jérémy Marozeau, Nicolas Misdariis, Benoit Meudic, Gilbert Nouno, Nicolas Rasamimanana, Diemo Schwarz, Stéphan Schaub, Kasper Souren, Clara Suied, Damien Tardieu, Julien Tardieu, Charlotte Truchet, Emmanuel Vincent, Fernando Villavicencio Marquez, Chunghsin Yeh.

Chercheurs Invités

Patricio Da Silva, Olivier Houix, Brian Katz, Pédro Ponce de Leon, Richard Terrat, Christophe Vergez, Suzanne Winsberg.

PostDoc

Miroslav Zivanovic.

Stagiaires

Jens Ahrens, Cédric Batifol, Grégory Beller, Philippe Bernat-y-vicens, Baptiste Buqlier, Thibault Carpentier, Gaël Champion, Ambroise Clochon, Matthias Coulon, Arshie Cont, Hadrien Cousin, Alice Daquet, Sébastien Derre, Julien Delacroix, Ludovic Desvard, Pierre Guiu, Thomas Gaudy, Jean-Baptiste Goyeau, Jean-Brice Godet, François Guerce, Thomas Hueber, Jérémy Hurault, Christophe Jambois, Hagen Kaprykowsky, Cyril Laurier, Yoan Llobera, Sylvain Lebeux, Aude Lizée, Bertrand Margat, Rémy Muller, Ronan Olivier, Nicolas Obin, Pierre–Alexandre Pagès, Isabelle Pires, Romain Poncelet, Nicolas Rasamimanana, David Roze, Etienne Rostagno, Simon Schampijer, Carl Seleborg, Damien Tardieu, Alexandre Vandevelde, Clément Vern, Alexandre Wronecki, Yann Yvon.

PÉDAGOGIE ET COORDINATION

Direction Pédagogique

- Directeur : Andrew Gerzso
- Cyrille Defaye, Natacha Moënne-Loccoz, Angela Püskül.

Assistants pédagogiques

Emmanuel Jourdan, Jean Lochard, Grégoire Lorieux, Mikhail Malt, Benjamin Thigpen.

CRÉATION ET PRODUCTION

Direction de la Production

- Directeur : Alain Jacquinot
- Céline Chouffot, Agnès Fin, Anne Guyonnet, Laetitia Scalliet.

Assistants musicaux

- Coordinateur : Eric Daubresse
- Alexis Baskind, Romain Kronenberg, Serge Lemouton, Denis Lorrain, Benoit Meudic, Gilbert Nouno, Olivier Pasquet, Sébastien Roux, Frédéric Voisin.

Son

- Responsable : David Poissonnier
- Billot Nicolas, Peter Cahill, Jérémie Henrot, Sébastien Naves, Joachim Olaya.

Moyens techniques

- Coordinateur : Daniel Raguin
- Martine Gaultier, François Gibouin, Jean-Christophe Ravarini.

Ingénieurs

Emmanuel Fléty, Nicolas Leroy, Rémy Muller.

Régie générale

Pascale Bondu.

Intermittents du spectacle

Yann Cheramy, Simon Doucet, Thomas Leblanc, Emmanuel Martin, Manuel Poletti, Franck Rossi.

RELATIONS EXTÉRIEURES

Direction des Relations Extérieures

- Directeur : Vincent Puig
- Rachel Smith.

Valorisation / Forum

Cyrille Brissot, Karim Haddad, Stéphanie Leroy, Béatrice Montfort, Paola Palumbo, Marie–Pierre Vanneuville.

Edition/Studio hypermédia

Dany Baudouin, Julien Bloit, Bertrand Cheret, Ludovic Gaillard, Samuel Goldszmidt, Olivier Lescurieux, Claire Marquet, Delphine Oster, Rodolphe Saugier, Marc Texier.

Fondateur

Directeur honoraire : Pierre Boulez.